NOWY KANAŁ

W WARSZAWIE,

przechodzący pod ulicami Trębacką, w poprzek Wierzbowej i Nową (koło pałacu Brühlowskiego).

opisał

A. Barcikowski,

INŻYNIER.

(Tabl. VIII).

We wznoszonych w ostatnich kilku latach budowlach w Warszawie, widnieje znakomity postęp, tak co do zewnętrznej formy jak i co do wewnętrznego ustroju. Szczególniej w tym ostatnim kierunku starano się zaprowadzać wiele udogodnień, mianowicie zaś w budynkach mieszkalnych większych wymiarów.

Nie ulega wątpliwości, że jedno z najważniejszych udogodnień w każdem mieszkaniu stanowi rozprowadzenie wody i urządzenie zlewów z przyrządami odprowadzającymi zużytą wodę na zewnątrz domu.

W Warszawie, przy braku kanalizacyi, ścieki kuchenne i inne odprowadzane są do rynsztoków podwórzowych a stąd do rynsztoków ulicznych, przez które ciecze te, przebiegłszy znaczne przestrzenie przy pomocy mioteł i zarażając powietrze szkodliwymi wyziewami, dostają się do najbliższego kanału miejskiego i wreszcie do Wisły. Gdyby ścieki kuchenne i inne, pochodzące z zakładów przemysłowych (pomijając już odchody kloaczne, stanowiące główną trudność w assenizacyi), odprowadzane były inną drogą, wpłynęłoby to znakomicie na oczyszczenie powietrza. Tą myślą powodowani zapewne, nabywcy placów przy nowo otworzonej ulicy koło pałacu Brühlowskiego, korzystając z przyjaznych warunków miejscowych, postanowili powznosić gmachy z zaprowadzeniem jednoczesnem kanalizacyi w całej dzielnicy przez nich zajmowanej. Głównym promotorem tak zbawiennego pomysłu był *Ludwik hr. Krasiński* a urzeczywistnienie tego przedsięwzięcia i po-

niesienie głównych kosztów przyjął na siebie *p. Karol Temler*, właściciel posesyi, położonej na rogu dwóch nowych ulic, wprost ogrodu Saskiego.

Kanał miejski murowany, biorący początek w gmachu ratuszowym, przechodzi przez plac Teatralny, ulicę Nowo-Senatorską, zakręca się przy zbiegu tejże ulicy z Trębacką, przechodzi dalej przez Trębacką, Krakowskie-Przedmieście, pod skwerem, nakoniec między ulicami Bednarską i Dziekanką do Wisły. Otóż *p. Temler* chcąc skorzystać z tego kanału, jako najbliższego swej posesyi, zamierzył przeprowadzić własnym kosztem kanał murowany wzdłuż całej nowej ulicy, przez szerokość Wierzbowej i przez Trębacką, do wzmiankowanego kanału miejskiego. Pozostawało tylko uzyskać pozwolenie Magistratu na połączenie tego kanału z kanałem miejskim.

Na uczynione przedstawienie Magistrat zgodził się pod warunkiem, że do początku kanału projektowanego, od strony ogrodu Saskiego, wprowadzoną zostanie rura podziemna, odprowadzająca zbyteczną wodę z sadzawki w ogrodzie Saskim, pochodzącą z przepełniania się zbiornika, będącego regulatorem wodociągów warszawskich.

Łatwo pojąć, że warunek ten, czyniąc pewne udogodnienie dla miasta, przedstawiał dla nowego kanału nierównie większe korzyści.

Wiadomo, że żaden kanał nie może funkcyonować należycie i odpowiadać swojemu przeznaczeniu, jeżeli nie jest peryodycznie spłókiwanym. Warunek zaś przez Magistrat postawiony, zapewniał projektowanemu kanałowi wszelką do tego sposobność. Z drugiej strony, żądanie Magistratu było bardzo uzasadnionem; urządzona bowiem pierwotnie w pobliżu wodozbioru sadzawka, dla przyjmowania przelewającej się zbytecznej wody i odprowadzania takowej, okazała się niepraktyczną, albowiem woda w niej nagromadzona, przesiąkając spodniemi warstwami ziemi, powodowała zalew piwnic w sąsiednich posesyach.

Magistrat zastrzegając sobie prawo połączenia sadzawki z projektowanym kanałem, rurami odpowiednich wymiarów i nachylenia, zapewnił przez to prawidłowy odpływ zbytecznej wody z wodozbioru, nie narażając sąsiednich ogrodowi Saskiemu posesyi na zalewy.

Przeznaczeniem projektowanego kanału było: odprowadzać drogą podziemną wszystkie wody zużyte i meteoryczne z całej przestrzeni przez kanał przebieganej, przy urządzeniu ścieków wewnątrz posesyi w ten sposób, w jaki to dokonanem zostało w domu *p. Pepłowskiego*, położonym pod N⁰ 7 przy ulicy Wareckiej, przez inżyniera *J. Koźniewskiego*, naczelnika biura techn. dr żel. W. W. i W. B.

Urządzenie podobne zaliczyć należy do najnowszych ulepszeń kanalizacyjnych, zaprowadzonych w większych miastach za granicą. Polega ono na odprowadzeniu wszelkich ścieków domo-

wych, jakoteż wód deszczowych z rynien, drogą podziemną, za pomocą rur terrakotowych odpowiedniej średnicy, założonych poniżej granicy zamarzania, w sposób udogodniający rewizyą i w razie zanieczyszczenia się rur, przedstawiający łatwość natychmiastowego oczyszczenia takowych, bez potrzeby ich odkopywania.

W tym celu, przy wylotach rur zlewowych i rynnowych, jak również na połączeniach rur sprowadzających wodę z różnych części podwórza, urządzone są studzienki rewizyjne, zamykane w górze hermetycznie. Przy niektórych z tych studzienek znajdują się skrzynki zbiornikowe dla wód podwórzowych, połączone z wnętrzem samych studzienek za pomocą rur spustowych, zamykanych klapami samodziałającemi.

Każda skrzynka zaopatrzona jest u wierzchu w ramkę z kratą żelazną, tak że woda deszczowa, spadająca na przestrzeni podwórza, przy najmniejszej jego wypukłości zlewa się do studzienek, nie zostawiając po upływie bardzo krótkiego przeciągu czasu na powierzchni podwórza, choćby i niebrukowanego, najmniejszych śladów.

Z powyższego okazuje się, że wszystkie rynsztoki na podwórzu, lub jakiegokolwiek rodzaju rowy, są zbyteczne i niepotrzebne.

Przed wylotem rury głównej do kanału, umieszczona jest studzienka syfonowa, zadaniem której jest zapobieganie wydobywaniu się na zewnątrz gazów wytwarzających się w kanale, a nadto niedozwalanie ciałom stałym dostawania się do kanału. Ciecz, stanowiąca tu dla gazów hermetyczne zamknięcie, znajdując się poniżej granicy zamarzania, wolną jest od tej ostatniej ewentualności.

W podobny sposób skanalizowana miejscowość, uważaną być może poniekąd za jednocześnie zdrenowaną, a zatem niepodlegającą skutkom wilgoci wód zaskórnych, tak szkodliwych dla budowli, jakoteż dla zdrowia ludzkiego.

L. hr. Krasiński, przyjąwszy opisany system odprowadzania wody w swojej posesyi, położonej frontem do trzech ulic: Wierzbowej, Niecałej i Nowej, nabył od *p. Temlera* pozwolenie spólnego korzystania z nowego kanału. Nie ma wątpliwości, że wszyscy właściciele przyległych posesyi podobnież postąpią, a tym sposobem cała dzielnica od ogrodu Saskiego do ulicy Wierzbowej, znajdzie się w położeniu wyjątkowem pod względem świeżego powietrza i zdaje się, że mieszkania na ulicy Nowej będą o wielekroć zdrowsze od owych letnich zarogatkowych.

Projekt kanału i urządzenia ściekowego opracowany został i wykonany przez inżyniera *Koźniewskiego*. Oceniwszy bliżej umiejętną, zręcznie zastosowaną i sumienną jego pracę, jesteśmy w możności śmiało wypowiedzieć nasze przekonanie, że gdyby w większej liczbie posesyi w Warszawie, zaprowadzone były podobne urządzenia kanalizacyjne,—to zanim ogólna kanalizacya będzie wprowadzoną w wykonanie, warszawskie powietrze znacznie by się polepszyło.

Wprawdzie nie wszędzie system opisany mógłby być zaprowadzony, istnieje wszakże wiele miejscowości, które mogłyby korzystać z kanałów, w ostatnich czasach przez Magistrat pobudowanych a stanowić mających arterye podrzędne w ogólnej kanalizacyi i zaprowadzić powyżej opisany system ściekowy.

Kanał od posesyi p. *Temlera* pobudowany wzdłuż ulicy Nowej (Brühlowskiej) w poprzek Wierzbowej i przez Trębacką do punktu przecięcia się tej ostatniej z Nowo-Senatorską, ma 864,7 stóp ang. długości (fig. 1).

Przekrój kanału jest jajkowy (fig. 2) i ma średnicy górnej w świetle 2′ 6″, wysokości całkowitej w świetle 3′6″. Grubość sklepienia składającego się z dwóch warstw wynosi 1′, podmurowanie kanału w środku ma grubości 1′, po bokach 1½′, szerokości 3′. Wysokość nasypu nad kanałem wynosi od 8 do 12 stóp. ang.

Przy zejściu kanału z ulicy Nowej na Wierzbową, po obu rogach Wierzbowej, urządzone są 2 skrzynki do przyjmowania wód rynsztokowych, z obu stron ulicy Wierzbowej, z syfonami i studzienkami rewizyjnemi (fig. 3).

Spadki kanału wynoszą od 0,004 do 0,01. Powierzchnia z której wody deszczowe mają bezpośrednio być spuszczane kanałem, wynosi w przybliżeniu 700 000 stóp kw.

Przyjmując średnią wysokość wody spadłej z deszczem ½ cala na godzinę,—w czasie największej ulewy masa wody do przepływu na sekundę wyniesie 8,1 stóp sz.

Przypuściwszy, że na całej długości kanału, ze wszystkich posesyi przyległych wpuszczane będą do kanału wody zużyte i że ludność na tej przestrzeni, dziś dokładnie nie dająca się wyznaczyć, wyniesie 3 000 głów,—stosownie do ogólnej ludności m. Warszawy i ilości dostarczanej wody z wodociągu, wypada na mieszkańca 1 stopa sześcienna na 24 godzin. Ze względu na przyszłość przyjmiemy 3½ stopy kubicznej. Wypadnie zatem na przepływ kanałem na sekundę $\frac{3000 \times 3\frac{1}{2}}{24 \times 60 \times 60} = 0{,}12 + 8{,}1 = 8{,}22$ stóp sześciennych, pomijając dopływ z sadzawki w ogrodzie Saskim, jako małoznaczący.

Oznaczywszy promień szukany kanału o przekroju jajkowym, podług formy przyjętej na fig. 2 i 2*a*, przez x, mieć będziemy podług wzoru *Eitelweina*.

$$Q = K \sqrt{\frac{F^3}{p} \times \frac{h}{l}},$$

gdzie Q oznacza przepływ, w obecnym przypadku 8,22 st. sz. ang.
K—spółczynnik, dla stóp ang. $= 92{,}23$
F—powierzchnię wypełnienia kanału po linią poziomą $ab = 2{,}27\, x^2$
p—linią zwilżenia $= 4{,}46\, x$
h—spadek na całej długości $= 3{,}45$ stóp.
l— całkowitą długość $= 864{,}71$ st.,

znajdziemy: że $x = 0{,}99$ stopy. Wzór *Eitelweina*:

$$v = k\sqrt{\frac{F}{p} \cdot \frac{h}{l}}$$

daje szybkość w tym kanale równą 4 stopom; w pobudowanym kanale dano $x = 1{,}25$ stóp, otwór zatem kanału jakoteż spadki odpowiadają wszelkim wymaganym warunkom.

Fig. 3, 4 i 5 objaśniają dostatecznie ustrój skrzynki ściekowej, ze studzienką rewizyjną i syfonami. Woda z rynsztoka ulicznego (na ulicy Wierzbowej) wpada do skrzynki *D*, stąd rurą o średnicy 9″ z żelaza lanego dostaje się do studzienki *E*, skąd rurą odpływową *d* z terrakoty, o średnicy 12″, przechodzi do kanału; płyta żelazna *a b*, zawsze zalana do pewnej wysokości, nie dopuszcza wydzielania się gazów z rury *d* na zewnątrz.

Fig. 1 objaśnia szczegółowo sprowadzenie ścieków z całej posesyi do głównej studzienki czyli zbiornika a następnie do kanału.

Na zakończenie dodać musimy, że budowa opisanego kanału napotykała liczne trudności, które szczęśliwie przez kierującego robotami inżyniera p. *Koźniewskiego* pokonanemi zostały.

Ulica Trębacka jest wąską: odkop dla budowy kanału przy głębokości 15 do 18 stóp musiał być stosunkowo szczupły, a jako poprzerzynany licznemi rurami gazowemi i wodociągowemi, względem których należało zachować największą ostrożność, przedstawiał miejsce dla robotników nader niedogodne;—obok tego, gdy przekop wypadał znacznie niżej fundamentów przyległych budowli, cembrowiny dla utrzymania ziemi od powierzchni ulicy do spodu wykopu, musiały być dostatecznie silne, skutkiem czego liczne rozpory nie mało utrudniały ruch robotników.

Na całej ulicy Trębackiej grunt składa się z czystego piasku do znacznej głębokości. Przy samym początku roboty, pamiętna burza, która pozostawiła liczne ślady po całej Warszawie, niszczyła boczne rynsztoki, którymi w czasie roboty woda uliczna pływała do okien kanału miejskiego. Woda więc w całej masie, przeniknąwszy pokłady piaskowe, zalała piwnice hotelu Rzymskiego. Wypadkowi temu jednak zaradzono natychmiast; postawione pompy uwolniły piwnice od wody, a miejsce wymulone pod fundamentami zostało wzmocnione. Otwarcie kanału miejskiego przy rozpoczęciu robót nie było stosownem, gdyż w takim razie prędkie zamulenie tegoż byłoby nieuniknionem.

Ulica Nowa przedstawia na całej przestrzeni grunt gliniasty, poprzerzynany żyłami piaskowemi, przez które silnie dobywająca się woda zaskórna i źródlana zalewała ciągle przekop; budowa więc kanału na tej przestrzeni musiała być prowadzoną ciągle przy użyciu pomp, sam zaś ustrój stosownie zmieniony, dla zabezpieczenia trwałości i mocy kanału.

NIEKTÓRE UWAGI

O USUWANIU FOSFORU

Z WYTWORÓW WIELKIEGO PIECA,

PODAŁ

S. M. Roguski,

INŻYNIER MECHANIK.

Obecność fosforu nietylko wpływa bardzo niekorzystnie na gatunek żelaza, jego wytrzymałość i t. p. ale często także uniemożebnia zupełnie zastosowanie pewnych sposobów przerabiania rudy. Kwestya usuwania fosforu z rudy żelaznej przedstawia się zatem, z punktu widzenia praktyki metalurgicznej jako jedna z ważniejszych, ponieważ z jej rozwiązaniem łączy się bezpośrednio możność przerabiania takich rud, które pomimo wysokiego procentu żelaza nie przedstawiają dotąd rzeczywistej wartości. Dość jest tylko wspomnieć, że w Anglii $^5/_6$ ogólnej ilości żelaza, wytapianego z rud krajowych, zawiera fosfór w takim stosunku, że absolutnie nie nadaje się do wyrobu stali przez pudlowanie, sposobem *Bessemera,* albo jakimkolwiek bądź innym dotychczas znanym,—ponieważ w skutek obecności fosforu, wytwór pudlowania nigdy nie może być dobrym. Przystępując do tej kwestyi, mamy na względzie głównie tylko usuwanie fosforu; nie będziemy zatem wchodzić w szczegóły dotyczące innych domieszek, jako to: siarki, manganu i t. p. z wyjątkiem jednego tylko krzemu, którego rozmaite reakcye a szczególniej neutralizujący wpływ kwasu krzemnego na zachowanie się tlenku żelaza względem fosforu i jego własności eliminacyjne, pozostają w bezpośrednim i ciągłym związku z zajmującą nas kwestyą.

Uwagi niniejsze opierają się głównie na rozmaitych spostrzeżeniach i doświadczeniach *L Bell'a.* Czerpiemy je z rozpraw, przedstawionych przez tego metalurga w różnych czasach w In-

stytucie Żelaza i Stali oraz z dyskusyi, jakie miały miejsce w tym przedmiocie.

Oddawna już stwierdzonym jest wpływ, jaki na proces świeżenia i pudlowania żelaza i stali wywiera tlenek żelaza w jakimkolwiekbądź stanie. Skutkiem tego fabrykanci zwrócili szczególniejszą uwagę na wyniki praktyczne, otrzymywane przez dodawanie czystej rudy do wytworów wielkiego pieca, podczas obu tych postępowań. Początku tej metody daleko należałoby szukać w dziejach przemysłowych, ponieważ dodawanie to już w r. 1840 i zdaje się wcześniej nawet, przyjęte było w niektórych zakładach metalurgicznych. I tak np. przy wyrabianiu blach na kotły parowe w Walker-Works jeszcze w r. 1842 dodawano przy świeżeniu hematytu z Lancashire i Cumberlandu. W kilka lat później tak zwany sposób „direct process,“ polegający na dodawaniu brunatnego hematytu przy pudlowaniu, zwrócił uwagę wszystkich metalurgów angielskich i liczne bardzo próby zostały dokonane w tym przedmiocie.

P. Bell przytacza następujący fakt. Przed 20 laty, w pierwszych początkach rozwoju tak olbrzymiego dzisiaj handlu żelazem w Clevelandzie, surowizna tamtejsza przedstawiała tę własność, że stopiona w kupolaku, dawała gatunek szumowin, na które odlewnie narzekały. W celu usunięcia tej wadliwości surowizny, spróbowano najprzód w Durham a następnie i w innych miejscach dodawać już w kupolaku hematytu do surowizny i postępowanie to utrzymało się przez pewien czas w Clarence-Works. Nie ulega żadnéj wątpliwości, że proste tylko stopienie danego wytworu z rudą czystą, lub jakimkolwiekbądź tlenkiem żelaza, znacznie zmienia jego skład chemiczny i wywiera wpływ nader wyraźny.

Bliższe spostrzeżenia wykazują, że w ten sposób usuwać można do 30% węgla i około 60% krzemu; jednakże fosfór bardzo mało ulega wpływom eliminacyjnym, co zresztą większość metalurgów przypisuje tej okoliczności, że żelazo pochłania siarkę, która zawsze znajduje w koksie. Rozbiory surowizny po stopieniu z hematytem, dokonane w rozmaitych warunkach przez *J. Head'a*, zdają się stwierdzać to przypuszczenie.

O bardzo wielu nowszych sposobach, które w przemyśle mniej więcej utorowały już sobie drogę, nie można oczywiście wydawać zbyt pochopnie sądu stanowczego. Próby odbywają się zwykle pod bezpośrednim prawie dozorem tych, którzy się niemi najbardziej interesują i bardzo często otrzymane korzystne wyniki przypisywać należy więcej starannemu przeprowadzeniu danej metody postępowania, aniżeli samej metodzie. Często też bardzo system postępowania, wydając podczas prób świetne rezultaty, w dalszym ciągu przy zwyczajnem praktycznem zastosowaniu, w codziennych warunkach, których żaden zakład metalurgiczny nie może w istocie odmienić, traci całe znaczenie i naraża tylko na koszta, których nie jest w stanie wynagrodzić.

Oddawna już także zwrócono uwagę na tę okoliczność, że szybkość i łatwość, z jaką węgiel i fosfór opuszczają stopioną mięszaninę surowizny z tlenkiem żelaza, mniej więcej czystym, zależy w wysokim stopniu od temperatury. Rezultaty pudlowania wykazują, że na 20% węgla utlenionego nie mniej i nie więcej, jak około 70% fosforu znika wskutek podobnej reakcyi. Natura tego rodzaju reakcyi, jakie zachodzą przy pudlowaniu między tlenkiem żelaza, węglem, fosforem i t. p., oraz ważne znaczenie wysokości temperatury, oddawna już były znane metalurgom. Zdarza się, że redukcya węgla posuwa się zadaleko—tak, że przy normalnej temperaturze pudlowania metal martwieje, szybko się ściąga i twardnieje przy wyładowywaniu z pieca, niezupełnie oddzielając się od koksu, żużla, szlaki i t. p., zanieczyszczonych fosforem, który uległ już nawet działaniu eliminacyjnemu. W kilku wypadkach, mięszano na próbę w piecach rewerberowych, pewną ilość surowizny z tlenkiem żelaza, ale nigdy nie otrzymano w rezultacie mniej jak 0,4% fosforu, a często 0,424%, przy czem redukcya węgla posuwała się tak daleko, że żelazo było w końcu za martwe, ażeby mogło wyciec z pieca.

Głównem zadaniem wszystkich nowszych prób usuwania fosforu z surowizny zanieczyszczonej tym metaloidem, jest przysposobienie tym sposobem wytworu rud, zawierających fosfór, do wyrabiania stali. Dopóki sam tylko proces bessemerowania używany był przy wyrabianiu stali lanej a głównie szyn stalowych, dopóty używano tylko surowizny szklącej, zawierającej jako domieszkę, 10 do 12% manganu i uważano za pewnik, że stal do wyrobu szyn zawierać powinna koniecznie około 0,4% węgla, a każdy wytwór zanieczyszczony fosforem do wysokości 0,1% uważano jako niemożliwy do użycia. Zastąpienie bessemerowania sposobem *Siemens'a-Martin'a* i innymi otwartymi piecami pudlowymi, z zastosowaniem żelazomanganu, który zawiera zawsze o wiele więcej manganu, niż wszelkie gatunki surowizny szklącej, nie wyłącza z użycia, przy wyrobie szyn i w ogóle przy fabrykacyi stali, surowizn zawierających fosfor w ilości większej nawet niż ta, którą oznaczono wyżej, z tym warunkiem jednakże, że zawartość węgla musi być w takim razie więcej zredukowaną. *Bell* wspomina o okazach stali, otrzymanych z surowizny hematytowej i żelaza Clevelandzkiego, które zawierały od 0,3 do 0,4% fosforu;—dodaje jednak, że pomimo iż okazom tym nie brak ani wytrzymałości, ani potrzebnej miękkości, nie może twierdzić, czy materyał taki gdziekolwiek bądź znalazł praktyczne zastosowanie, a tembardziej czy okazał się dobrym.

Nie wchodząc tutaj w rozbiór teoryi zastąpienia węgla fosforem, na której opiera się ten system pudlowania, teoryi zbyt mało wyjaśnionej i zbyt jeszcze niepewnej, — można w każdym razie uważać za wątpliwe, ażeby stal taka posiadała własności spólne innym gatunkom i przypuszczać, że ze względu na zbyt wielki stosunek fosforu, zastosowanie praktyczne takiej stali może

narazić na przykre bardzo skutki. Szyny, niezawierające nawet więcej fosforu, nad ilość zwykle dopuszczoną, okazują się często wadliwemi i to bez wyraźnej przyczyny, a praktyka stwierdza zresztą, że częściej się to zdarza z szynami zawierającemi większy procent fosforu. Prowadzi to do wniosku, że owe niewiadome przyczyny biorą swój początek w chemicznym składzie metalu, a przeważnie w obecności fosforu. Za mało wprawdzie mamy danych, ażeby módz twierdzić to stanowczo, zdaje się jednakże, że nowa teorya zastępowania węgla przez fosfór nie zdoła się utrzymać.

Niedawnemi czasy partya szyn dostarczoną została dla kolei North Eastern. Stal tych szyn zawierała od 0,3 do 0,4% fosforu. Szyny te nie są jeszcze dość długo w użyciu, ażeby można było powziąć stąd jakiekolwiek dane porównawcze. Zdarzały się już jednakże takie wypadki, z których można wnosić, że stosunek szyn wadliwych do ogółu przewyższa zwyczajną normę, przyjętą w praktyce kolejowej dla szyn stalowych wyrabianych ze stali bessemerowskiej, lub też innej, ale zawsze niezawierającej większych ilości fosforu. Rozbiór stali użytej do wyrobu wspomnianych szyn, ułożonych obecnie na kolei North Eastern, wykazuje następujący skład chemiczny:

Węgla	Krzemu	Siarki	Fosforu	Manganu
0,166	0,015	0,044	0,386	0,503
0,165	0,016	0,052	0,337	0,346
0,148	0,015	0,043	0,375	0,336
0,120	0,012	0,048	0,285	0,385

P. Bell przytacza w dawniejszych rozprawach swoich, przedstawionych Instytutowi Żelaza i Stali rozmaite szczegóły odnoszące się do doświadczeń, robionych w celu sprowadzenia do minimum ilości fosforu. Zaznaczymy tu tylko tę okoliczność, że w niektórych razach, z danej ilości żelaza odchodziło do 91% fosforu, gdy tymczasem tylko około 11% węgla ulegało tej samej reakcyi. W każdym razie przy jakichkolwiek wynikach takich prób, zawsze jeszcze praktyczna doniosłość podobnego postępowania była wątpliwą. W ogóle na tej drodze spotyka się trudności, które dadzą się przezwyciężyć tylko bardzo powoli, przez nader dokładne zbadanie rozmaitych reakcyi chemicznych, jakie należy uwzględnić lub zastosować i przez odpowiednie, praktycznie możliwe uwarunkowanie działań mechanicznych. Obecność innych metaloidów a szczególniej, jak już zauważyliśmy wyżej, krzemu albo wyraźniej kwasu krzemnego, zasługuje na szczególniejszą uwagę. *Dr. Williamson* twierdzi, że kwas krzemny przy ogrzaniu w obec fosforanów żelaza, ma własność oddzielania kwasów fosforu od zasady. Opierając się na tem, przyjąć wypada, że powinowactwo chemiczne fosforu względem tlenu, zawartego w pozostających produktach spalenia i powinowactwo wytwarzającego się stąd kwasu względem tlenków żelaza, wzajemnem

i spólnem swem działaniem, pobudzają eliminacyjne działanie tych ostatnich na fosfór zawarty w danym metalu.

Jeżeli przy tych samych warunkach krzem znajdować się będzie w większych ilościach wystarczających na to, ażeby przez silniejsze powinowactwo przeszkodzić tworzeniu się fosforanów żelaza, to właściwe mu reakcye stanowić będą, poczęści lub w ogóle, przeszkodę utlenianiu i eliminacyi fosforu. Zauważyć tu jednak wypada, że podczas procesu eliminacyjnego krzem, który zresztą znajduje się we wszystkich prawie bez wyjątku gatunkach surowizny, znika daleko prędzej i łatwiej, aniżeli wszelkie inne metaloidy, chemicznie zanieczyszczające żelazo. W każdym razie, rozbiór popiołów wykazuje większą ilość krzemu, aniżeli znajdująca się, w paliwie przed jego użyciem.

Podajemy tu wyniki kilku rozbiorów popiołów:

Fe_2O_3	FeO	Al_2O_3	SiO_2	Ph_2O_5
8,74—3,23	58,59—54,12	9,82-9,10	21,48—28,32	1,37—5,23
30,13—6,24	43,23—55,94	1,88—3,97	22,23—25,10	2,53—4,75
8,14—2,52	56,66—57,74	9,12—9,83	25,22—27,41	0,86—2,50

Drugie liczby każdej kolumny odnoszą się do popiołów po użyciu paliwa w postępowaniu redukcyjnem. Rozumie się, że jeżeli żelazo zawiera mało krzemu, to zwiększenie się proporcyi tegoż, zawartej w popiołach po skończonej czynności redukcyjnej, będzie także małe a czasem zupełnie nawet niewyraźne.

P. Bell twierdzi, że w obec warunków, które w przybliżeniu określiliśmy wyżej, utlenianie i wynikająca stąd eliminacya fosforu w piecach pudlowych, fryszerskich oraz retortach Bessemera, postępuje w stosunku odwrotnym do wysokości temperatury, wywiązującej się podczas reakcyi lub też z zewnątrz wytwarzanej, a to na tej zasadzie, że w praktyce otrzymywał on przy pudlowaniu znaczną redukcyą fosforu, tymczasem przy bessemerowaniu, przy temperaturze wyższej, wszystek fosfór pozostał w stali. Oprócz tego ilość krzemu zawarta w żużlu zmniejsza się przy usuwaniu fosforu, a wzrasta jeżeli ten ostatni pozostaje i mało, albo wcale nie podlega działaniu redukcyjnemu. Biorąc pod uwagę powyższe fakty, nasuwa się pytanie: czy przez zniżenie do pewnego stopnia temperatury ułatwia się eliminacyą fosforu i odwrotnie, czy obecność krzemu przeszkadza działaniu redukcyjnemu? Wszystko to spowodowało *p. Bell'a* do przedsięwzięcia specyalnych doświadczeń, w celu przekonania się, co w rzeczywistości ma miejsce. Obecnie, opierając się na otrzymanych wskazówkach, twierdzi on, że wysokość temperatury wywiera stanowczy wpływ na zachowanie się fosforu, a to pomimo wszelkich innych postronnych warunków.

Podczas dwóch doświadczeń, 1 500 grammów surowizny, zawierającej 1,710% fosforu, ogrzewano w tyglu przez 20 minut, z takąż ilością tlenku żelaza, zawierającego 16,49% krzemu, w temperaturze wystarczającej tylko do utrzymania metalu w stanie

płynnym, przyczem otrzymano redukcyą fosforu do 1,446 i 1,248%. Trzecie doświadczenie, uwarunkowane tak samo, z tą tylko różnicą, że odbywało się przy najwyższej temperaturze, jaką otrzymać można w piecu gazowym, ożywianym za pomocą wentylacyi, wykazało 1,739%, czyli że w tym przypadku eliminacya nie miała miejsca. Podobne rezultaty dały także dwa doświadczenia, do których użyto po 1 tonnie żelaza, nie zawierającego więcej jak 0,4% krzemu. Użyty koks zawierał w pierwszem doświadczeniu 17,12% a w drugiem 16,49% tego metaloidu. Pierwsze doświadczenie, dokonane przy temperaturze zaledwie wystarczającej, umiarkowanej, wykazało eliminacyą 70% fosforu; drugie,—już przy temperaturze normalnej pieców Godfrey'a i Howson'a, wykazało stratę tylko 12%.

Dane, jakie dotychczas posiadamy, nie upoważniają do stanowczego określenia tych stosunków, przy których krzem wyraźnie osłabia własności redukcyjne tlenków żelaza i przeszkadza pochłanianiu fosforu przez takowe. Przy dwóch doświadczeniach, do których użyto stopionego tlenku żelaza, zawierającego dużo krzemu, mianowicie od 28,32 do 30,94%, otrzymano redukcyą fosforu 49,61 i 82,77%, co wyraźnie dowodzi, że taki stosunek kwasu krzemnego nie może jeszcze pozbawić tlenku żelaza jego własności redukcyjnych względnie do fosforu.

Podajemy tu skład chemiczny dwóch najwięcej używanych gatunków, naturalnych tlenków żelaza, mianowicie rudy Clevelandzkiej kalcynowanej i tak zwanego *Purple ore.*

	Tlennik żelaza Fe_2O_3	Tlenek żelaza FeO	Glin	Krzem	Kw. fosforny	Żelazo na 100 Si
Pierwszy zawiera	16,40	40,53	22,44	18,74	1,89	43,5
Drugi „	90,16	—	6,08	3,55	0,21	5,6

Z pomiędzy rozmaitych okoliczności, które wywierać mogą wpływ na stopniowanie działania redukcyjnego tlenków żelaza względem fosforu, zawartego w surowiźnie, nie należy także zapominać, że obecność w resztkach od spalenia tegoż fosforu w postaci kwasu fosfornego, musi koniecznie osłabić znacznie ich energią redukcyjną. Jeżeli odpowiednie równoważniki kwasu fosfornego i tlenku żelaza (Fe O) zetkną się z sobą, wtedy koniecznie następuje stopniowe osłabienie powinowactwa chemicznego zasady. Dopóki zatem nie będzie miało miejsca zupełne nasycenie (saturation), dopóty czynne własności tlenków żelaza muszą być do takiego stopnia zneutralizowane, że tlenki te zostaną pozbawione wpływu na reakcye chemiczne.

W kwestyi tej przytacza p. *Bell* jedno doświadczenie z surowizną dosyć bogatą w fosfór (około 1,71%), która po oczyszczeniu zawierała tylko 0,105% tego metaloidu, pomimo, że w popiołach znaleziono 6,067% kwasu fosfornego, co zdaje się wskazywać te 6% jako praktycznie możebne maximum zanieczyszczenia koksu albo też popiołów kwasem fosfornym. Ponieważ jednak rozbiory popiołów, otrzymanych ze świeżenia i pudlowania, wykazują często

daleko wyższe stosunki kwasu fosfornego, przeto nie należy uważać liczby 6% jako granicę nasycenia.

Dokładne określenie i zbadanie praw rządzących całym tym szeregiem wikłających się wciąż reakcyi chemicznych, jakie wywołuje pudlowanie, stanowi obecnie jednę z ważniejszych zapewne kwestyi metalurgicznych i wymaga koniecznie dokładnego zbadania, w jakim stopniu wysokość temperatury wzmacnia powinowactwo chemiczne między żelazem a fosforem, lub osłabia takowe między tlenkami żelaza a kwasem fosfornym, aż do zupełnego zneutralizowania własności redukcyjnych, przy którem tlenek żelaza nie jest w stanie oddzielić w surowiznie metalu od metaloidu. Według *Bell'a*, ostateczny wynik całego procesu redukcyjnego zdaje się zależeć nie tyle od wzmagającej się przy niższych temperaturach własności eliminacyjnej tlenków żelaza, ile od zmniejszenia się wpływu tychże tlenków na zawarty w metalu węgiel. W skutek takiego wyjęcia węgla z pod wpływu utleniającego, jakie przy niskich temperatu ach zdaje się mieć miejsce, ten ostatni pozostaje w pierwotnym stosunku, a natomiast działaniu utleniającemu podlega fosfór, który następnie w postaci kwasu fosfornego pochłaniany jest przez popiół. Łatwo zdać sobie można sprawę z wymienionych wyżej skutków temperatury, porównywając rezultat z tymi wynikami, jakie otrzymuje się zwykle przy pudlowaniu żelaza. Przy pudlowaniu takich gatunków surowizny jak np. surowizna z Clevelandu, średnia normalna redukcya fosforu wynosi 80%, przy utracie około 97% węgla. Przy odpowiedniem zastosowaniu postępowania i zaprowadzeniu w niem zmian, jakich wymaga niższa temperatura, otrzymujemy następujące rezultaty dla jednej tonny surowizny:

	Utrata Ph.	*Utrata C.*
Doświadczenie 1 . .	80,0 % . .	8,1 %
„ 2 . .	81,2 „ . .	10,5 „
„ 3 . .	81,4 „ . .	11,6 „
„ 4 . .	89,3 „ . .	15,6 „

Innemi słowy, na 10 ładunków, z których każdy wynosił od 15 do 20 cnt., proces redukcyjny trwał od 10 do 17, czyli średnio 13½ minut. Średni stosunek węgla, pozostałego w oczyszczonym wytworze, wynosi 3,225 %, co odpowiada średniej utracie 11%. Następujące dwa przykłady wykazują daleko już powolniejszy postęp utleniającej redukcyi węgla.

Trwanie czynności	Węgiel w surowiźnie	Węgiel w oczyszczonym metalu	Strata
10 minut	3,126	3,300	3,67
20 „	8,614	3,420	5,36

Następujące liczby wzięte z rozbiorów p. *Bell'a* i odnoszące się do wykonanych przez tegoż doświadczeń, wykazują jak daleko, przy środkach, jakimi rozporządzamy, może być posuniętą eliminacya fosforu z surowizny rozmaitego gatunku — oraz redukcya krzemu, która szczególniej w przewidywaniu przyszłego pudlowania przedstawia także pewne znaczenie.

Doświadczenie	Ilość fosforu w surowiznie.	Ilość fosforu zaw. w oczyszcz, metalu	Si w surowizn.	Si w oczyszcz. met
1	—	0,150 %	2,221 %	0,027 %
2	—	0,239 „	1,727 „	0,116 „
3	—	0,259 „	1,773 „	0,107 „
4	1,271 %	0,219 „	2,235 „	0,122 „
5	1,511 „	0,285 „	2,333 „	0,116 „
6	—	0,204 „	średn. 2,058	0,1198% albo
7	—	0,228 „		97 % pierwotnej
8	1,710 „	0,253 „		zawartości.
		średnio 0,229 %		

Przechodzimy obecnie do bliższego nieco scharakteryzowania użytych przy tych doświadczeniach materyałów surowych, oraz otrzymanych wytworów. Używaną była przeważnie surowizna N° 3 a czasem N° 4, o złomie zupełnie szarym. Wytwór otrzymany przy odpowiedniem i wystarczającem wystawieniu na działanie tlenków żelaza, ma złom całkiem biały i krystaliczny i zawiera węgiel w stanie chemicznego połączenia, nigdy zaś w stanie grafitu, jak to zawsze ma miejsce nawet w najbielszych gatunkach surowizny. Zatrzymanie węgla w składzie chemicznym metalu, jak to już wyżej zauważyliśmy, ma na celu zachowanie jego topliwości, przy stosunkowo niskiej temperaturze i zdolności pozostawania w stanie płynnym w ciągu tego czasu, jakiego potrzeba do możliwej redukcyi i wydalenia krzemu i fosforu. Mówiąc ogólnie, otrzymujemy tym sposobem materyał, który o ile się zdaje jest więcej topliwym, niż pierwotna surowizna. Dla dokładniejszego objaśnienia kwestyi, podajemy rozmaite dane doświadczalne. I tak np. pewna ilość oczyszczonego białego i krystalicznego żelaza, zawierającego 3,469 % węgla i pomimo oczyszczenia—nieco fosforu, została stopioną w piecu kopulowym koksowym. Po 19 minutach metal zawierał już tylko 3,343 % węgla, pozostając wciąż jeszcze w stanie płynnym. W końcu rozbiór wykazał tylko 6 % pierwotnej ilości fosforu. Zmiany, jakie zachodzą w składzie chemicznym, szczególniej pod względem zawartych w metalu ilości węgla, krzemu i fosforu, wykazują następujące liczby:

	Węgiel.	Krzem.	Fosfór.
przed pudlowaniem . . .	3,456	0,030	0,216 %
po pudlowaniu	0,121	0,005	0,059 „

Okazy otrzymanego wytworu, ze względu na wygląd zewnętrzny i zachowanie się na gorąco i na zimno, dają się zaliczać do lepszych gatunków. Pudlowanie trwało 35 minut, poczem żelazo obrabiane było pod młotem w ciągu 23 minut.

Co się tyczy zastosowania otrzymanego wytworu do wyrabiania stali, co stanowi główne zadanie, to zdaje się, że pod tym względem nie może być wątpliwości—zważywszy, że 0,1 % fosforu uważa się obecnie jako maximum, które można tolerować.

Doświadczenia *p. Bell'a* wykazują redukcyą fosforu do 0,099, 0,089 i 0,085, przy odnośnych proporcyach pozostającego w żelazie węgla: 3,265, 3,251 i 3,209. Wnosić stąd możemy, że tlenek żelaza, odpowiednio zastosowany przy pudlowaniu, posiada w najwyższym stopniu własności konieczne i warunkujące usunięcie do pewnego stopnia fosforu. Jeżeli skutki redukcyjne tego materyału w wielu wypadkach nie zgadzają się z przytoczonemi wyżej liczbami, przypisać to należy tylko umyślnym lub też mimowolnym odstąpieniom od warunków, o których była mowa, a od których przeważnie zależy powodzenie. W ogóle twierdzić można z całą pewnością, że zgodność otrzymywanych w praktyce metalurgicznej rezultatów działań, przeprowadzonych na skalę większą, aniżeli to może mieć miejsce przy każdem doświadczeniu, z wynikami które przytoczyliśmy, zależy głównie od mechanicznego uwarunkowania samej czynności. Opierając się na wynikach otrzymanych z pudlowania około 8 tonn rozmaitych gatunków surowizny (przy pierwotnej średniej proporcyi fosforu, wynoszącej około $1\frac{1}{2}$ %), wykazujących redukcyą tego ostatniego do 0,229 średnio, wnosimy, że materyał w ten sposób oczyszczony, nadaje się zupełnie do fabrykacyi szyn stalowych i może być przytem używany w odlewniach stali, z domieszką innego żelaza.

P. Bell przytacza niektóre rezultaty, otrzymane w Woolwich, w rządowej odlewni dział a podane przez *p. Price*, naczelnika kuźni. Cała manipulacya oczyszczania przeprowadzoną była we wskazanym przez *p. Bell'a* porządku, przyczem w trzech ładunkach stosunek fosforu zmniejszony został do odnośnych liczb: 0,191, 0,183 i 0,210 %. Czwarty ładunek przy rozbiorze chemicznym wykazał krzemu 0,012, siarki 0,005, fosforu 0,108. Używaną była surowizna z „Clarence Works.“ Otrzymany wytwór zamieniono na stal w piecu retortowym systemu *Price'a*, który zastosować się daje tylko do małych ilości. Na 33 cnt. władowanych do retorty, użyto 5 % surowizny hematytowej dla ułatwienia topienia, oraz 7 cnt. rudy hematytowej jako czynnika utleniającego. W niespełna $1\frac{1}{2}$ godziny masa się stopiła, po 5 godzinach dodano $1\frac{1}{2}$ % żelazo-manganu i odlano otrzymaną stal w formy. Strata w retorcie wynosiła około 9 do 10 % ogólnej wagi żelaza. Następujące liczby rozbiorowe stali wykazują praktyczną doniosłość rezultatów otrzymanych w Woolwich:

Mięszanina	Węgiel	Krzem	Siarka	Fosfór
88 oczyszczonego żelaza z Clarence i 12 surowizny hematytowej.	0,296	0,020	0,030	0,201

Żużel z retorty zawierał: tlenku żelaza (peroxyd) 45,37 czyli 35,20 w stosunku do użytej ilości żelaza, krzemu 49,30 siarczanu żelaza 0,41, glinu i t. p. 4,85. kwasu fosfornego 0,41.

Próby obróbki, kucia, walcowania, toczenia, oraz spawania ze stalą i żelazem, wypadły dość zadowolniająco. *P. Bell* przedstawił na sesyi Instytutu Żelaza i Stali kilka okazów stali

z Woolwich, których złom uwidocznił zachowanie się w obróbce mechanicznej na zimno i na gorąco. Oprócz tego podał p. *Bell* liczby dotyczące wytrzymałości stali, otrzymane w Woolwich, gdzie przeszło 15 tonn stali użyto na okazy próbne.

		Rozerwanie przy obciążeniu.	Odpowiednie wydłużenie:
Stal niehartowana	1	36,6 tonn	21 %
„	2	35,5 „	20 „
„	3	37,8 „	25 „
„	4	37,8 „	23 „
Hartowana w oliwie	5	41,6 „	23 „
„ „	6	39,6 „	24 „
„ w wodzie	7	41,6 „	3 „

Widzimy więc, że fabrykacya stali przy przygotowawczem odpudlowaniu surowizny w taki sposób, ażeby usunąć z niej jak najwięcej fosforu. nie przekraczając przy tem pewnych stałych granic pod względem odwęglania, jest rzeczą teoretycznie i praktycznie zupełnie możebną, ale tylko na drodze pudlowania. Proces *Bessemer'a* stanowczo wyłącza użycie rudy fosforowej, ponieważ cała ilość fosforu pozostaje w wytworze. Widzieliśmy, że reakcya utleniająca stanowi główną i jedyną podstawę usuwania fosforu; wiemy zresztą, że bessemerowanie opiera się także na reakcyi utleniającej. Skąd więc taka różnica w działaniu systemu pudlowego w stosunku do systemu *Bessemer'a*? Tylko dokładne rozpoznanie wszystkich reakcyi chemicznych, jakie mogą mieć miejsce tak w jednym, jak w drugim procesie utleniania, może nam na to odpowiedzieć.

Zacznijmy od pudlowania. Krzem, węgiel, siarka, fosfór i t. p., znajdują się w surowiznie w stanie elementarnym albo innemi słowy w połączeniu bezpośredniem z żelazem bez udziału tlenu. Węgiel przytem znajduje się w stanie metaloidu, odosobniony w kształcie grafitu, jako domieszka *quasi* mechaniczna. Całe zadanie oczyszczenia polega na tem, ażeby przez zastosowanie tlenu w jakimkolwiek bądź stanie, usunąć wszystkie te materye, jak najmniej naruszając sam metal. Innemi słowy, ponieważ wszystkie te materye zanieczyszczające znajdują się w połączeniu z żelazem, chodzi o zastosowanie działacza utleniającego w taki sposób, ażeby je usunąć, a będące w związku z niemi żelazo przywrócić do stanu metalicznego. W praktyce daje się to osiągnąć przez pudlowanie. Znając własności chemiczne każdego pierwiastku, który w reakcyi bierze udział, oraz temperaturę w danej chwili, można sobie zdać sprawę z postępu i stopniowania reakcyi. Przy zwyczajnej normalnej temperaturze pudlowania, powinowactwo chemiczne rozmaitych pierwiastków składowych stopniuje się w następującym porządku względem tlenu: krzem fosfór, węgiel i żelazo. Odnośne jednakże stopniowanie postępu reakcyi, zmienia się w rozmaitych fazach procesu pudlowania.

Mówiliśmy już przedtem o wpływie temperatury na odfosforowywanie. Powróćmy raz jeszcze do tej kwestyi. Z uwagi na

stopniowanie powinowactwa chemicznego zanieczyszczających metaloidów z tlenem, wynika, że węgiel naprzykład nie może być zaatakowany, dopóki krzem i fosfór są obecne i t. d. Jednem słowem porządek i stopień utleniania zależy głównie od stopnia powinowactwa. Otóż wzrastająca temperatura zmienia ten naturalny porządek, tak że np. przy bessemerowaniu w temperaturze topienia się stali, fosfór staje na miejscu żelaza i okazuje najmniejszą skłonność do utlenienia. Wysoka temperatura robi to, że węgiel, który w temperaturze zwyczajnej z trudnością się pali, okazuje najwyższe powinowactwo do tlenu; fosfór zaś, który potrzeba w wodzie przechowywać, ponieważ zapala się przy zetknięciu z powietrzem, przeciwnie z największą trudnością łączy się z tlenem. Ponieważ wysoka temperatura nieodłączną jest od samego procesu utleniania w retorcie bessemerowskiej, proces ten bowiem wzrasta w miarę jej postępu, łatwo przeto wytłómaczyć sobie, dla czego odfosforowanie w tym przypadku nie może mieć miejsca i reakcya utleniająca strumienia powietrza głównie spowodować może tylko odwęglenie metalu. W piecach pudlowych co innego ma miejsce, dla tego też na tej drodze, jak to wykazują doświadczenia wyżej przytoczone, oczyszczenie metalu staje się możebnem, przy zachowaniu odpowiedniej i potrzebnej dla topliwości proporcyi węgla. Pod tym względem nie ma różnicy pomiędzy zwyczajnym piecem pudlowym a piecami nowszych konstrukcyi: obrotowymi *Danksa* i innymi, ponieważ w tych ostatnich tylko rękę ludzką zastępuje odpowiedni mechanizm z zachowaniem tychże samych warunków reakcyi chemicznej.

Ze względu na stopniowanie reakcyi i ich charakter, zasługuje na uwagę więcej może, jak każdy inny, piec *Godfrey'a* i *Howson'a*. Pieca takiego używał *p. Bell* przy doświadczeniach swoich, przyczem brał stopioną surowiznę z kupolaka lub wprost z wielkiego pieca. Tlenek żelaza, przeznaczony do reakcyi, topił w kupolaku lub też wprost w retorcie tego pieca. Ponieważ retorta w piecu *Godfrey'a* i *Howson'a* może być wewnątrz ogrzaną strumieniem gazu, którego dostarcza generator (zwykle systemu *Brook'a* i *Wilson'a*), można więc ogrzać w retorcie tlenek żelaza do takiego stopnia, że przy wpuszczeniu surowizny stopionej w wielkim piecu lub w kupolaku, tworzy się ogólna płynna mięszanina.

Jednakże pomimo to, że *p. Bell* miał do czynienia z piecem *Godfrey'a* i *Howson'a* największych używanych wymiarów, pokazało się, że takowy nie wystarczał do odfosforowania znaczniejszych ilości surowizny, skutkiem czego *p. Bell* musiał na ten cel urządzić inny piec własnego pomysłu.

Z rozmaitych doświadczeń prawie na pewno wnioskować należy, że powietrze wywiera przeważny wpływ na reakcye odfosforowania, tak że często bardzo znaczna część fosforu, wyłącznie skutkiem działania tlenu powietrza, przy stosunkowo nis-

kiej temperaturze, bywa usuniętą. Powietrze dostarcza wciąż świeżego tlenu, który w tym stanie łatwo daje się pochłonąć i służy do wytworzenia kwasu fosfornego. Nie ulega kwestyi, że w obec rozwoju, do jakiego doszła obecnie fabrykacya stali sposobem *Bessemer'a*, oraz tych warunków, jakie wynikają dla przemysłu metalurgicznego z naturalnego składu rud żelaznych, kwestya odfosforowywania i w ogóle racyonalnego pudlowania stoi na porządku dziennym. Pozostawiając na boku korzyści, jakie wyciągnąć można przez wytworzenie nowych zapasów materyału surowego do wyrabiania stali — w ogóle proces pudlowania wymaga koniecznie wielu jeszcze ulepszeń. Wszystkie dotychczas używane piece mechaniczne nie rozwiązują rzeczywiście zadania ostatecznie; każdemu z nich można zrobić jakiś poważny zarzut, jednakże dowodzą one wyraźnie, że tylko na tej drodze dojść można do pożądanych rezultatów. Natura otrzymywanych wytworów odpowiada zupełnie wszystkim bez wyjątku wymaganiom handlu, nie wyłączając nawet surowiznę przeznaczonej do wyrobu stali, którą przy odpowiedniem uwarunkowaniu, jak widzieliśmy, otrzymać można z rudy odfosforowanej. Wszelkie więc ulepszenie, każdy krok na tej drodze zasługuje na uwagę metalurgów i wszystkich tych, którzy w rozwoju przemysłowym, pośredni czy też bezpośredni biorą udział. Co się zaś tyczy kwestyi odfosforowywania wytworów wielkiego pieca, dodamy tu tylko, że w teoryi można ją uważać za stanowczo rozwiązaną, ogólny bowiem charakter reakcyi chemicznych, jak również szczegółowe własności, zachowanie się, powinowactwo chemiczne i t. p. rozmaitych metaloidów zanieczyszczających surowiznę, nie ulegają najmniejszej wątpliwości. Pozostaje tylko jeszcze wytworzyć pewien praktyczny system skorzystania z największym skutkiem z możliwych reakcyi,—system odpowiadający nietylko teoryi, ale i wymaganiom handlu i szerszego przemysłowego zastosowania.

KRZYWE PRZEJŚCIOWE
NA DROGACH ŻELAZNYCH,

Z PRZYKŁADAMI RACHUNKOWYMI

I TABLICAMI DO UŻYTKU PRAKTYCZNEGO,

przez F. R. HELMERTA,

Dr. fil., profesora zwyczajnego geodezyi i astronomii sferycznej przy królewskiej szkole politechnicznej w Akwizgranie [1]).

Przekład dokonany z upoważnienia autora

przez **Wacława Rzepeckiego,**

Inżyniera.

(Tabl. IX.)

I. Uwagi wstępne.

§. 1. Dla zapobieżenia wykolejaniu się pociągów na łukach, potrzeba jak wiadomo dać szynie zewnętrznej cokolwiek wyższe położenie nad wewnętrzną; mianowicie przyjmuje się na łukach kołowych podwyższenie szyny zewnętrznej:

$$z = \frac{c}{\rho}, \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

gdzie c jest ilość stała a ρ promień.

Wzór ten wynika z poglądu, że dla zrównoważenia siły odśrodkowej, zwróconej w kierunku promienia na zewnątrz, należy

---

[1]) **Przedmowa Autora.** Już od lat kilku spotykamy w czasopismach technicznych rozprawy, zajmujące się stopniowem przeprowadzaniem linii prostych torów dróg żelaznych w łuki o znacznej krzywiźnie. O ile znanem jest autorowi, do tego czasu brak jeszcze monografii, któraby traktowała nieco rozleglej najwybitniejsze przykłady takich przejść, podając wzory do bezpośredniego użytku. Zachęcony łaskawie mi udzielonemi notatkami dyrektora tutejszej politechniki p. *v.*

wytworzyć równie wielką, zwróconą do środka w kierunku promi nia, składową siły ciężkości, a to przez podwyższenie szyny zewnętrznej. Stała *c*, tak jak ją teorya określa, nie jest ogólnie stosowaną: na niektórych kolejach uznano za stosowne znacznie ją powiększyć (por. § 8). Niedogodnością jednakże, której nie można usunąć jest ta okoliczność, że pewne podwyższenie stosuje się dokładnie tylko do pewnej prędkości jazdy.

§. 2 W tych miejscach torów dróg żelaznych, gdzie schodzą się: prosta i łuk koła, albo dwa łuki kołowe o rozmaitych promieniach, niezbędnem jest *stopniowe* wprowadzanie zewnętrznej szyny na podwyższenie albo przeprowadzanie z danego podwyższenia na inne. Ponieważ wymaganem jest, aby na każdem miejscu stosowany był wzór (1), koniecznem jest przeto równocześnie stopniowe

---

Kaven'a, starałem się w tej rozprawce dać takowe opracowanie, przyczem jednakże ograniczyłem się głównie na użyciu paraboli sześciennej, tak jak ją po raz pierwszy w szerszych kołach dał poznać *p. Nördling*. Proste równanie tej krzywej, jej dziwna własność, że pod pewnymi warunkami ograniczającymi, jest względem każdego ze swych kół krzywizny, znowu sześcienną parabolą, nadaje jej przedewszystkiem możność służenia jako krzywa przejściowa. Z innych metod przeprowadzania jednę jeszcze objaśniłem w krótkości tylko i to przy pomocy paraboli dwukwadratowej. Za to wcale nie opracowałem zadania: „dwie proste przecinające się połączyć krzywą, której krzywizna w punktach zetknięcia równa się zeru, w środkowym zaś punkcie jest maximum". Zadanie to rozwiązujemy dogodniej i z dostatecznem przybliżeniem *drogą pośrednią*: przez wstawienie łuku koła i przeprowadzenie go w linie proste za pomocą paraboli sześciennej.

Ażeby nie psuć związku pojedyńczych rozwiązań, zmuszony byłem niekiedy rozmaite rozwiązania jednego i tego samego zadania wstawić w rozmaite rozdziały. Mam jednakże nadzieję, że przez stosowne wskazówki w spisie rzeczy, dałem czytelnikom możność dostrzeżenia każdej formy rozwiązania. Oprócz tego starałem się przez wystarczającą ilość figur ułatwić prędkie zrozumienie rzeczy.
Akwizgran w sierpniu 1872 r. *F. R. Helmert.*

Literatura. 1. *Schmidt*. Drei Methoden der Tracirung der Parabel als Uebergangscurwe, Zeitsch. d. Oester. Ing. Ver. 1852. str. 13—16. Krzywa przejściowa jest zwykłą parabolą.

2. *Froude*. On the Junction of the Railway curves at transitions of curvature, Eng. 1861. str. 17—18.

3. *Rankine*. On Railway curves. Eng. 1861, str. 123—142.

4. *Decher*. Polytechn. Journal v. Dingler. 1863, daje wzory do wytykania z cięciwy i ze stycznej—krzywych, które stykają się z prostą o nieskończonym promieniu krzywizny a w wierzchołku mają promień krzywizny jako minimum. Krzywe te są parabolami wyższego rzędu albo transcedentalnemi, złożonemi z części wstawowych i dostawowych. (Rozprawa ta napisaną jest więcej w duchu teoretycznym).

5. *Ilve*. Ueber bewährte Verbindungscurven. Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens. 1865. str. 13.

Krzywa przejściowa jest parabolą sześcienną z trzema stałemi, które się obiera. Rozprawa ta jest także więcej teoretyczną.

przeprowadzenie linii prostej w łuk koła, albo też jednego łuku koła w drugi. Osiąga się to przez wstawienie szeregu bardzo krótkich łuków koła, posiadających tę własność, że dla dwóch sąsiednich łuków koła, promienie ρ i podwyższenia z różnią się od siebie tylko o tyle, że odstępy w zmianie z zastąpione być mogą zmianą ciągłą. Czysto matematycznie jednakże rzecz tę wziąwszy, przeprowadzenie takie będzie możliwe jedynie za pomocą szeregu nieskończenie małych łuków koła, t. j. przez wstawienie ciągłej krzywej przejściowej, gdyż ciągle zmiennemu z odpowiada ciągle zmienne ρ. Lecz jak wiadomo, można każdy w ogóle krótki kawałek pownej krzywej uważać w przybliżeniu za łuk koła. Jeżeli taki kawałek jest nieskończenie mały, to promień koła zastępującego takowy nazywa się *promieniem krzywizny* linii krzywej w danym punkcie.

Z tego powodu we wzorze (1) ρ oznacza ogólnie promień krzywizny pewnej części toru drogi żelaznej; a skoro tylko przyjęliśmy prawo zmiany podwyższenia szyny zewnętrznej, mamy także dane podług tego wzoru prawo zmiany promienia ρ i analiza może oznaczyć kształt krzywej.

---

6. *Thommen's* Uebergangscurven (Brennerbahn) Organ 1865, str, 158, albo Schweiz. Polyt. Zeitschrift, 1864, str. 129. Krzywa składa się z jednego lub dwóch wsuniętych łuków kołowych.

7. *Chavès.* Note sur un raccordement rationnel des voies courbes avec les voies droites. Mém. et comptes rendus des travaux de la Soc. des Ing. civ. 1865, str. 262—339. Krzywa przejściowa jest parabolą sześcienną, albo odpowiednim wielobokiem z niegiętych szyn, dla którego to przypadku podaje autor obszerne teoretyczne i praktyczne wskazówki, z licznemi tablicami i wykreśleniami.

8. *Nördling.* Vermittlung des Gefaellewechsels u. Curvenanschlusses, Zeitschr. f. Bauwesen v. Erbkam. 1868, str. 101 i 433; albo: Annales des ponts et chaussées, 1867, str. 312, jako odbitka pod tytułem: Note sur le raccordement des declivités et des courbes des voies de fer. Paris 1867) jak również: Mém. et comptes rendus des travaux de la Soc. des Ing. civ. 1867, str. 233.

8* Oprócz tego korzystano z autograficznych *Instrukcyi służbowych Nördlinga* (Droga Orleańska) Nr. 29, 30, 31.

9. *Fuchs.* Absteckung v. Eisenbahncurven mit Ruecksicht auf allmaeligen Uebergang u. s. w. *Organ* 1870, str. 152. Krzywa przejściowa jest parabolą sześcienną. Rozprawa zeszpecona mnóstwem błędów drukarskich

10. *Benedikt.* Uebergangscurven, Techn. Blätter. Vierteljahrsschrift des deutschen polyt. Ver. in Böhmen, 1871 str. 11. Krzywa przejściowa jest parabolą sześcienną. Autor mówi także o metodzie *Thommen'a.*

11. *L. Vojacek* traktuje przeprowadzenia w Zeitschr. des Ver. deut. Ing. 1868, str. 617. Krzywa, będąca pewnym gatunkiem krzywej wstawowej, jest tak obraną, że nawet względne podwyższenie obu szyn ma miejsce całkiem stopniowo.

12. *Pressel* w Eisenbahn Zeitung. Stuttgart 1854, str. 173. Rozprawy tej, w której spotkać można pierwszą wzmiankę o praktycznem zastosowaniu paraboli sześciennej, autor nie miał w ręku.

Przy wytykaniu toru trzeba koniecznie ciągłą krzywą przejściową zastąpić znów szeregiem łuków koła; można bowiem wprawdzie giąć szyny w danym stosunku a zatem w przybliżeniu w kształcie koła, lecz nie można nadawać im więcej złożonego kształtu, odpowiadającego dokładnie wymaganiom matematycznym. Przekonamy się również, że utworzenie krzywej z krótkich łuków koła—wystarcza i że łatwo w każdym przypadku podać wielkość zgięcia szyny.

§. 3. W krzywych przejściowych najprościej będzie powiększać lub zmniejszać podwyższenie szyny zewnętrznej na równych odległościach o równe ilości, czyli nadawać jej stały spadek względny. Podług tego mielibyśmy więc (Fig. 1 i 2) w krzywej 𝔄𝔓, dotykającej się prostej 𝔄 B w punkcie 𝔓:

$$z = c's. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

gdzie c' jest spadek szyny zewnętrznej, a s—długość łuku 𝔄𝔓.

Bardzo prosty profil podłużny szyny ustawić można bez trudności. Lecz w punkcie 𝔄 tego profilu powstaje nagła zmiana, mianowicie zgięcie, którego chcemy uniknąć. Dla tego nadajemy profilowi kształt przedstawiony na Fig. 3, w którym spadek względny w punkcie 𝔄 jest równy zeru, a od tego punktu powiększa się coraz bardziej aż do pewnego maximum.

§. 4. Najprzód zmieniamy spadek względny równo z powiększeniem się długości łuku s. Jeżeli c'' oznacza zmianę spadku na jednostkę s, to w punkcie 𝔓 spadek względny jest $c''s$. Z drugiej strony spadek ten jest równy v, jeżeli tg v oznacza kąt nachylenia stycznej w punkcie 𝔓 podwyższonego profilu do niepodwyższonego.

Mamy więc:

$$\operatorname{tg} v = c''s = \frac{dz}{ds},$$

skąd $dz = ds \,.\, c''s$ a przez całkowanie:

$$z = \frac{1}{2} c''s^2, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

gdzie c'' jest ilością stałą, przyczem stała całkowania odrazu została opuszczoną z powodu, że przy zetknięciu się prostej z s znika także i z.

Praktyczne wykreślenie profilu szyny zewnętrznej podług wzoru (3) jest tak niedogodnem, że od tego sposobu przeprowadzenia musimy odstąpić. Pomimo to zastósowaliśmy to wykreślenie (§ 31) w najważniejszym przypadku wstawiania krzywych przejściowych, aby umożebnić porównanie z pierwszem przeprowadzeniem.

§. 5. Równaniami (1) i (2) albo (1) i (3) określa się dostatecznie kształt krzywej przejściowej; wypada teraz rozwinąć najprzód równanie dla obu tych przypadków. Przypomnijmy sobie jeszcze raz okoliczność zaznaczoną w § 1, że podwyższenie szyny obrachowane podług wzoru (1) jest zupełnie stosownem tylko dla pewnej szybkości jazdy; a ponieważ dokładność budowy tego pod-

wyższenia możemy tylko w pewnej części poręczyć (co najwięcej na kilka milimetrów), dla tego też ze względów praktycznych zbytecznem jest zupełnie żądać równoczesnego wypełnienia obu równań warunkowych (1) i (2) albo (1) i (3), w razie gdyby przez niektóre opuszczenia miały się wykazać korzyści rachunkowe.

§. 6. Podamy niżej wykreślenie krzywych przejściowych dla niektórych ważniejszych przypadków, z tem jednakże przypuszczeniem, że wyznaczenie osi toru kolejowego, przez wytknięcie linii prostych i łuków zostało już uskutecznione. Ten dany tór służyć nam będzie jako oś odciętych, do której odnosić będziemy krzywe przejściowe i w ogóle stanowczy t. j. ostateczny tór, za pomocą rzędnych—i z której takowy będzie się tworzył przez normalne przesunięcie palików wyznaczających.

Możnaby myśleć, że korzystniej będzie od razu wytykać tór w ten sposób, ażeby późniejsze wyznaczanie krzywych przejściowych było zbyteczne. Lecz w takim razie z jednej strony pozbawilibyśmy się na pewno tej korzyści, że tylko łuki koła można wytykać w rozmaity a równocześnie dogodny sposób, — z drugiej strony krzywa, któraby np. czyniła w zupełności zadość warunkom (1) i (2) i wprowadzoną została na miejsce łuków, nie ma wcale prostego równania—a nadto można ją tylko wytknąć za pomocą spółrzędnych prostokątnych i to podług metody stycznej.

Dla tego zdaje się nam, że najodpowiedniej będzie w każdym przypadku wytknąć najprzód tór za pomocą prostych i łuków, a następnie wstawiać krzywe przejściowe. Zalecamy ten sposób tem więcej, że już drobne normalne przesunięcie punktów pierwotnego toru daje nam tór ostateczny. W każdym razie dobrze jest przy pierwszem wytykaniu, albo raczej przy projektowaniu linii, mieć wzgląd na stanowcze położenie toru—i trzeba takowy w każdym razie wyszukać przed rozpoczęciem budowy, jeżeli pragniemy uniknąć konieczności niedokładnego wytknięcia linii, co zawsze będzie miało miejsce, jeśli budowa drogi już tak daleko postąpiła, że przesunięcie toru może nastąpić tylko na krótkiej przestrzeni krzywej przejściowej (gdzie go już uniknąć nie można).

Ponieważ krzywa przejściowa ma się odnosić do danego toru jako do osi odciętych, więc też oczywiście wszystkie niedokładności tego toru, przechodzą do toru poprawionego, (jak np. niestyczne przejścia między kołem a prostą). Nie możemy wszakże mieć zamiaru łączenia tu naprawy tych niedostotków z wytykaniem krzywych przejściowych. Poprawki te powinny w każdym razie poprzedzić wstawienie krzywych przejściowych ą zadanie nasze połączeniem tem niepotrzebnie by się wikłało.

II. Teorya krzywych przejściowych ze stałym względnym spadkiem.

§. 7. Krzywa przejściowa, łącząca się stycznie z prostą i przedstawiająca tę własność, że w niej podwyższenie szyny zewnętrznej, dokładnie lub z wystarczającem przybliżeniem jest proporcyonalne do długości łuku, liczonej od punktu styczności, wyraża się równaniami:

$$z = \frac{c}{\rho} \quad . \quad . \quad (1) \qquad\qquad z = c's \quad . \quad . \quad (2)$$

w których z, s, ρ odnoszą się do któregokolwiek punktu $\mathfrak{P}$ krzywej przejściowej (Fig. 4) [1]. Z powodu stycznego połączenia krzywej z prostą w punkcie $\mathfrak{A}$, mamy jako trzeci warunek:

$$\left.\begin{array}{l} x = 0 \\ y = 0 \\ \tau = 0 \end{array}\right\} \text{ gdy } s = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Na fig. 4 $\mathfrak{A}A$ przedstawia daną prostą, $\mathfrak{A}\mathfrak{P}$—krzywą, mającą być oznaczoną, $\mathfrak{P}$—dowolny punkt tejże, z—podwyższenie szyny w punkcie $\mathfrak{P}$,—ρ promień krzywizny w punkcie $\mathfrak{P}$, x—odciętą $\mathfrak{A}P$ mierzoną na prostej od punktu $\mathfrak{A}$, y—rzędną $P\mathfrak{P}$, s—długość łuku $\mathfrak{A}\mathfrak{P}$ i τ—kąt nachylenia stycznej w punkcie $\mathfrak{P}$ do prostej $\mathfrak{A}A$.

Równania (1) i (2) dają:

$$\rho s = \frac{c}{c'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

równanie różniczkowe krzywej. Tymczasem mamy, jak wiadomo

$$\rho\, d\tau = ds,$$

skąd obliczyć można ρ i wstawić w (4), co daje:

$$d\tau = \frac{c'}{c}\, s\, ds,$$

a po całkowaniu, przyczem ze względu na równania (3) stała całkowania równa się zeru:

$$\tau = \frac{c'}{c} \cdot \frac{s^2}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Aby to równanie, które ściśle traktowane daje w praktyce niedogodne wzory (uwaga 2), można było zcałkować w przybliżeniu, uważamy tylko na tę część krzywej, która leży w bliskości osi odciętych i dla której wystarcza założenie:

$$s = x \qquad\qquad \tau = \operatorname{tg} \tau \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Zachowujemy sobie na przyszłość wolność wykazania, jak daleko prowadzić można tę krzywą, aby przybliżone równania (6) odpowiadały naszym celom. Równanie (5) przybiera zatem kształt:

$$\operatorname{tg} \tau = \frac{c'}{c} \cdot \frac{x^2}{2},$$

---

[1]) Figura ta jak i większa część następnych jest mocno przesadzoną.

lecz jak wiadomo $\operatorname{tg}\tau = \frac{dy}{dx}$ i tym sposobem równanie to daje:

$$dy = \frac{e}{c} \cdot \frac{x^2}{2} \cdot dx, \quad \ldots\ldots \quad (7)$$

skąd przez całkowanie otrzymujemy wreszcie *równanie krzywej*:

$$y = \frac{c'}{c} \cdot \frac{x^3}{6}; \quad \ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

stała całkowania, która z powodu (3) jest równa zeru, została tu odrazu opuszczoną.

Parabola sześcienna, określona równaniem (8), rozwiązuje zadanie postawione na początku § 2 tylko w przybliżeniu. Naszą więc rzeczą będzie dowiedzieć się teraz, w jakich granicach rozciągłości krzywej wystarcza stopień ten przybliżenia. Ponieważ jednak równanie (8) zależy głównie od $\frac{c'}{c}$, trzeba więc najprzód dowiedzieć się, jak wielki jest ten spółczynnik.

Uwaga 1. Jeżeli dla dowolnego punktu (x,y) dowolnej krzywej, ρ oznacza promień krzywizny, τ — kąt stycznej z osią odciętych i ds—nieskończenie mały łuk aż do nieskończenie bliskiego punktu $(x + dx,\ y + dy)$, to z fig. 5 widzimy łatwo, że:

$$\rho\, d\tau = ds \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (a)$$

Mały trójkącik, utworzony z różniczek ds, dx, dy, daje wzory:

$$\operatorname{tg}\tau = \frac{dy}{dx}, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (b)$$

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (c)$$

Za pomocą kilku łatwych redukcyi otrzymujemy dalej:

$$ds = \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} \cdot dx, \quad \ldots\ldots \quad (d)$$

$$s = \int \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} \cdot dx \quad \ldots\ldots \quad (e)$$

Różniczkując ten wzór na $\operatorname{tg}\tau$, otrzymujemy:

$$\sec^2\tau \cdot d\tau = \frac{d\left(\frac{dy}{dx}\right)}{dx}\, dx$$

i tym sposobem wzór (a) daje przez wyrugowanie $d\tau$:

$$\rho = \sec^2\tau\, ds : \frac{d\left(\frac{dy}{dx}\right)}{dx}\, dx \quad \ldots\ldots \quad (f)$$

Jeżeli wprowadzimy tu wyrażenie na ds jak również wzór:

$$\sec^2\tau = 1 + \operatorname{tg}^2\tau = 1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2,$$

to wreszcie wypada dla promienia krzywizny wzór:

$$\rho = \frac{\sqrt{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^3}}{\frac{d\left(\frac{dy}{dx}\right)}{dx}} = \frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{3/2}}{\frac{d^2 y}{dx^2}} \quad \text{(G)}.$$

§. 8. *Dla stałej* c znajdujemy np. w *Organie* 1865, str. 250 (Allgemeine Vorschriften für die Verlegung des Oberbaues auf der schlesischen Gebirgsbahn) daną 400, jeżeli z wyrażone jest w calach, a ρ — w prętach i jest nie mniejsze jak 100 prętów. Przy ρ i z wyrażonych w metrach, mamy z małem zaokrągleniem:

$$c = 46, \qquad \rho > 375^{m}.$$

Nieco odmienne są dane w tym samym roczniku *Organu* na str. 469 (por. także: Försters Bauzeitung 1865, str. 18), gdzie pomiędzy innemi znajdujemy (z i ρ w metrach):

z	ρ	c
0,130	200	26
0,100	300	30
0,085	500	42,5
0,060	1000	60
0,015	3000	45

Nördling podaje w swoich „Instrukcyach służbowych“, N° 29, 30 i 31:

$c = 50$ dla linii o najmniejszym promieniu 500 m
$c = 45$ „ „ „ 300 m

i tylko wyjątkowo przyjmuje się $c = 26$. Ponieważ c zależy w znacznej części od normalnej prędkości pociągów na linii, dla tego różnice w tych danych nie powinny dziwić. Podane na ostatku podług *Nördling'a* wartości dla c, są zarazem prędkościami na godzinę w kilometrach [1]).

Jako stałą przyjmuje się według *Nördling'a*:

$$c = \frac{1}{\text{Najmniejszy promień łuku na drodze w metrach.}}$$

[1]) W *Organie* z 1854 r. znajduje się obszerna tablica podwyższen a zyn wymaganego przez teoryą, a mającego odpowiadać wymaganiom praktyki (Handb. f. Gelcise-Anlagen v. Ernst v. Gottsleben, str. 370).

Jak wiadomo jednakże mamy podług teoryi, przy zwykłej szerokości toru, na miarę metryczną, (por. Literatura 8* str. 276):

$$c = \frac{1,50}{9,81}\left(\text{szybkość na sekundę w metrach}\right)^2 = \frac{(\text{szybkości na godzinę w kilom.})^2}{85}$$

c będzie zatem jak widzimy mniejsze, niż je przyjmuje *Nördling* (za przykładem drogi Lyońskiej.—*Literatura* 8* str. 276)

Jeżeli iloraz obu stałych, który odnosi się jedynie do paraboli sześciennej, oznaczymy przez q:

$$q = \frac{c}{c'}, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

to dla linii o promieniu najmniejszym 500 m i $c = 50$, będzie:

$$q = 25\,000,$$

a dla linii o promieniu najmniejszym 300 m i $c = 40$:

$$q = 12000,$$

Dla linii o promieniu najmniejszym 800 m będzie:

$$q = 40\,000$$ [1].

Rozumie się samo przez się, że dopiero w praktyce, wybiera się stosownie stałą q w każdym danym przypadku, zawsze jednakże wyjdzie z teoryi pewna *wartość największa* dla q, której przekraczać nie można, jeśli w ogóle rozwiązanie ma się zbliżać dostatecznie do zupełnej ścisłości.

§. 9. Jeżeli skrócenie (9) wprowadzimy we wzór (8), to otrzymamy:

$$y = \frac{x^3}{6q}, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

skąd mając wzgląd na wzory podane w uw. 1, otrzymujemy z wszelką ścisłością:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} \tau &= \frac{dy}{dx} = \frac{x^2}{2q} \\ \frac{d^2 y}{dx^2} &= \frac{x}{q} \\ \rho &= \frac{q}{x}\left(1 + \frac{x^4}{4q^2}\right)^{3/2} \\ s &= \int_o^x \left(1 + \frac{x^4}{4q^2}\right)^{1/2} dx. \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (11)$$

Jeżeli teraz $\frac{x^4}{4q^2}$ jest ułamkiem właściwym, to możemy w dwóch ostatnich równaniach rozwinąć dwumian podług wzoru Newtona, skąd otrzymamy ograniczając się do dwóch pierwszych wyrazów szeregu:

$$\left.\begin{aligned} \rho &= \frac{q}{x}\left(1 + \frac{3}{2} \cdot \frac{x^4}{4q^2}\right) \\ s &= \int_o^x \left(1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{x^4}{4q^2}\right) dx = x\left(1 + \frac{x^4}{40q^2}\right). \end{aligned}\right\} \quad (12)$$

Jeżeli wytykamy tylko tak małą cząstkę krzywej, że

$$\frac{x^4}{4q^2} \leqq 0{,}01 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

[1]) Por. *Literatura* 8* str. 276.

to w takim razie popełniamy błąd 0,001s, biorąc:

$$s = x, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

a dalej błąd wynoszący najwyżej $\frac{1}{67}\rho$ przyjmując:

$$\rho = \frac{q}{x} = \frac{q}{s}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

Wzory przybliżone (14) i (15) wystarczają wszakże w praktyce, bo nie można odmierzać długości, mianowicie cokolwiek mniejszych, dokładniej jak na 0,001 część tychże, a podwyższenia szyn, do wynalezienia którego służy ρ, — dokładniej jak na $^1/_{67}$ jego wielkości. Nawet jeśli podwyższamy szynę o 0,2 ^{m}, to błąd wzoru przybliżonego (15) przy obliczaniu z wynosić będzie tylko 0,003 ^{m}.

Ponieważ wzór (15) jest tylko równaniem warunkowem (4), wyprowadzonem z (1) i (2), widzimy przeto, że wzory (10), (14) i (15) na przestrzeni krzywej oznaczonej przez (13) czynią zadość warunkom postawionym na początku rozdziału II.

Dodamy jeszcze, że można zawsze w pierwszym z wzorów (11) zastąpić $tg\,\tau$ przez τ, bo nawet w przypadku gdy $\frac{x^4}{4q^2} = 0{,}01$ czyli $tg\,\tau = 0{,}1$ — oba τ, które można obliczyć z równań $tg\,\tau = 0{,}1$ i $\tau = 0{,}1$ różnią się od siebie w pomiarze kątowym tylko o 1,1'.

Ażeby warunek ograniczający (13) wyrazić jeszcze inaczej, oznaczamy wartości x, y, ρ, s, odnoszące się do ostatniego punktu krzywej wytykanej znaczkiem n i otrzymujemy ze względu na (14):

$$\frac{s_n^4}{4q^2} \leqq 0{,}01; \quad \frac{s_n^2}{2q} \leqq 0{,}1.$$

Jeżeli podług (15) zamiast s_n^2 wprowadzimy tu $q^2 : \rho_n^2$, to otrzymamy łatwo:

$$q \leqq 0{,}2\rho_n^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

Jeżeli zaś w nierówność (13) zamiast q wprowadzimy wartość $\frac{x^3}{6y}$ z (10), to będziemy mieli:

$$y_n \leqq \frac{x_n}{30}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

Uwaga 2. W celu wprowadzenia równania krzywej, któreby było wystarczającem bez ograniczenia równaniem warunkowem (4), mamy następny rachunek: ze wzoru (5) wypada ze względu na wzór (9):

$$\tau = \frac{s^2}{2q}.$$

Ze względu na fig. 5 mamy:

$$dx = ds\cos\tau, \quad dy = ds\sin\tau,$$

a po wyrugowaniu τ za pomocą poprzedniego równania:

$$x = \int_0^s \cos\left(\frac{s^2}{2q}\right) ds, \qquad y = \int_0^s \sin\left(\frac{s^2}{2q}\right) ds.$$

Całkować możemy tu jedynie po rozwinięciu szeregu.

§ 10. **Zestawienie wzorów.**

$$\left.\begin{aligned} y &= \frac{x^3}{6q} \\ \tau = \operatorname{tg}\tau &= \frac{x^2}{2q} \\ s &= x \\ \frac{1}{\rho} &= \frac{x}{q} \end{aligned}\right\} \text{I}$$

Warunek ograniczający (w rozmaitym kształcie):

$$\left.\begin{aligned} q &\leqq \frac{1}{5}\rho_n^2 \\ y_n &\leqq \frac{1}{30}x_n \\ \tau \text{ mierzone na łuku} &\leqq \frac{1}{10} \\ \tau \text{ w pomiarze kątowym} &\leqq 6^0. \end{aligned}\right\} \text{I}^a$$

Wykreślenie stycznej: Na fig. 4 widzieliśmy, że styczna w punkcie $\mathfrak{P}$ tak przecina oś odciętych, że odcięta x dzieli się w stosunku 1 : 2.

$$\mathfrak{A}Q = \frac{2}{3}x, \qquad QP = \frac{1}{3}x \; . \; . \; . \; . \; . \; \text{I}^b$$

W istocie podług tego $QP \operatorname{tg}\tau = y$, tak jak być powinno.

Położenie środka krzywizny. Jeśli się następnie rzuci K t. j. środek krzywizny dla $\mathfrak{P}$, na oś odciętych, to odcięta dzieli się na dwie równe części:

$$\mathfrak{A}A_1 = A_1P = \frac{1}{2}x \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; \text{I}^c$$

i z figury wynika że musi być $\rho \sin\tau = A_1P$. Dalej mamy:

$$\textit{Rzędna } A_1K = \rho + \frac{y}{4}, \; . \; . \; . \; . \; . \; \text{I}^d$$

gdyż:

$$AK = y + \rho\cos\tau = y + \rho\left(1 - \frac{\tau^2}{2}\right),$$

skąd za pomocą wzorów I łatwo dochodzi się do I^d.

Uw. 3. Jeżeli prowadzi się dalej krzywą $\left(y = \frac{x^3}{6q}\right)$, niż na to pozwala warunek ograniczający możność używania wzorów I, to

takowa coraz mniej czyni zadość równaniu warunkowemu (4) zadania, ponieważ promień krzywizny zbliża się do minimum. Ażeby znaleść punkt, któremu odpowiada to minimum, tworzymy $\frac{d\rho}{dx}$ i przyrównywamy do zera. W takim razie ze ścisłego wzoru dla ρ (11) otrzymujemy:

$$\frac{d\rho}{dx} = -\frac{q}{x^2}\left(1+\frac{x^4}{4q^2}\right)^{3/2} + \frac{3q}{2x}\left(1+\frac{x^4}{4q^2}\right)^{1/2}\frac{x^3}{q^2}$$

$$0 = \left(\frac{5x^2}{4q} - \frac{q}{x^2}\right)\sqrt{1+\frac{x^4}{4q^2}}$$

a ponieważ tylko to co jest w nawiasie może być równem zeru, wynika stąd, że minimum promienia krzywizny ρ znajduje się w punkcie, którego spółrzędnemi są:

$$x = \sqrt[4]{0{,}8\,q^2} = 0{,}9457\,\sqrt{q},$$

$$y = \frac{\sqrt{0{,}8}}{b}\,x = 0{,}14907\,x,$$

$$\operatorname{tg}\tau = \sqrt{0{,}2}, \qquad \tau = 24^0 6,$$

$$\min\rho = \frac{q}{x}\left(1{,}2\right)^{3/2} = 1{,}390\,\sqrt{q}.$$

Dla tego punktu zatem będzie $\frac{1}{2}\rho^2$ prawie równe q (por. pierwszy wzór I^a).

III. Szczegółowe przypadki łączenia łuków koła i prostych.

§. 11. Danym torem niech będzie prosta $\mathfrak{A}A$, ze stykającym się łukiem koła $A\mathfrak{C}$. Jeżeli się ma wstawić jakąkolwiek krzywą przejściową $\mathfrak{A}\mathfrak{C}$, w której podwyższenie szyny od $\mathfrak{A}$ do $\mathfrak{C}$ ciągle rośnie, to promień krzywizny od $\mathfrak{A}$ do $\mathfrak{C}$ ciągle musi się zmniejszać. Dla punktu $\mathfrak{P}$ zatem, który jest bardzo bliskim punktu $\mathfrak{C}$, promień ten musi być większym niż dla $\mathfrak{C}$. Tego jednakże nie można pogodzić z żądaniem, ażeby promień krzywizny w $\mathfrak{C}$ był równy promieniowi koła, skoro bowiem $\mathfrak{C}\mathfrak{P}\mathfrak{A}$ od $\mathfrak{C}$ do $\mathfrak{P}$ widocznie zakrzywia się mocniej niż koło, to promień krzywizny (Fig. 6) od $\mathfrak{C}$ do $\mathfrak{P}$ koniecznie musi się zmniejszać. Podług tego zatem krzywa przejściowa przedstawiona na fig. 6, tylko w ten sposób jest możliwą, że promień krzywizny od $\mathfrak{A}$ ustawicznie się zmniejsza aż do minimum mniejszego, niż promień koła r i stąd znowu rośnie aż do wartości r.

W § 26 powrócimy do zadania, polegającego na tem, aby podług tych danych wykreślić krzywą przejściową. Lecz już teraz widocznem jest, że przy tem rozwiązaniu przedstawi się ta niedogodność, że pomiędzy $\mathfrak{A}$ i $\mathfrak{C}$ trzeba przyjąć raz podwyższenie szyny większe, niż w $\mathfrak{C}$ (w kole), jeżeli postępujemy ściśle podług wzoru (1).

Otrzymamy jednakże natychmiast rozwiązanie dogodne w praktyce, jeżeli skrócimy promień koła ρ o pewien kawałek, (zatrzymując środek tegoż koła), albo przesuniemy prostą cokolwiek na bok, tak że koło i prosta nie będą się dotykać, lecz będą od siebie cokolwiek oddalone (por. fig. 7). W takim bowiem razie krzywa przejściowa dotyka koła w 𝕮, od zewnątrz, z czem stopniowe zmniejszanie się promienia krzywizny nie staje w sprzeczności.

W razie, gdyby przesunięcie koła lub prostej, potrzebne do tego sposobu rozwiązania, nie było dozwolone, trzeba powrócić do wykreślenia według fig. 6, zadowolniając się wszakże przybliżeniem, jeżeli nasze ścisłe rozwiązanie nie jest pożądanem. *Nördling* daje krzywej przejściowej od 𝕬 do 𝕮, ustawicznie zmniejszający się promień krzywizny i zadowalnia się tem, że promień krzywizny tejże w 𝕮 może wynosić tylko $^3/_4$ promienia kołowego r (przy użyciu paraboli sześciennej); przy ścisłym zatem rachunku podług wzoru (1), zachodzi tam nieciągłość w podwyższeniu szyn. *Chavés* otrzymuje stopniowe zmniejszanie się krzywizny od 𝕬 do 𝕮 tak, że w 𝕮 zgadza się z promieniem koła, ale zrzeka się stycznego zetknięcia się starego i nowego toru w punkcie 𝕮. (Por. § 26).

§. 12. *Uwaga wstępna*

Krzywa przejściowa w przypadku, gdy promień koła da się skrócić, albo prosta da się przesunąć.

Niech będzie w pierwszym lub w drugim przypadku (Fig 7) odstęp między kołem i prostą po przesunięciu:

$$A_1 A_2 = m;$$

oznaczenie wielkości tego odstępu zachowujemy sobie na przyszłość.

Krzywa przejściowa 𝕬𝕸𝕮 łączy się w nieznanych jeszcze punktach 𝕬 i 𝕮 stycznie, przy tej samej odnośnej krzywiźnie z prostą i kołem. Jeżeli przyjmiemy parabolę sześcienną jako krzywą przejściową, to w punkcie początkowym 𝕬 bez trudności osiągniemy dobre zetknięcie i to styczne ($\tau = 0$) o krzywiźnie prostej ($\rho = \infty$).

Dla punktu końcowego 𝕮 mamy, o ile tenże jest punktem paraboli sześciennej, podług wzorów I:

$$\text{Odcięta } 𝕬E = x_n$$

$$y_n = \frac{x^3}{6q} \quad \dots\dots\dots \quad (1)$$

$$\tau_n = \frac{x^3}{2q} \quad \dots\dots\dots \quad (2)$$

$$\frac{1}{\rho_n} = \frac{x_n}{q} \quad \dots\dots\dots \quad (3)$$

Natomiast mamy dla punktu 𝕮, jako punktu koła o promieniu i punkcie środkowym K:

$$x_n = 𝕬A_1 + r \sin \tau'_n \quad \dots\dots \quad (4)$$

$$y_n = r + m - \cos \tau'_n, \quad \ldots\ldots \quad (5)$$

co łatwo wywieść można z rzutu. Krzywa przechodzi zatem stycznie w koło, jeżeli jej styczna jest także styczną koła, co się wyraża przez:

$$\tau'_n = \tau_n \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

Dalej otrzymuje krzywa 𝕮 krzywiznę koła, jeżeli

$$\rho_n = r. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

Równania te (1—7) są równaniami warunkowemi zadania. Zawierają one 9 ilości, tak że dwie pozostają dowolne. Jedną z nich jest zawsze dany promień r, drugą x_n, q albo m. Zwykle przyjmuje się q a m trzeba wtenczas oznaczyć. W niektórych przypadkach trzeba przyjąć x_n albo długość L krzywej przejściowej; w takim razie trzeba obrachować q i m.

Równania (3) i (7) dają dla odciętej punktu końcowego:

$$x_n = \frac{q}{r}, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

albo ze względu że $s = x$.

$$L = \frac{q}{r} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

Równanie (4) przechodzi z uwagi na możliwość zastąpienia $\sin \tau'_p$ przez τ_n, jak również przez wprowadzenie (2) i (8) w: następne:

$$\mathfrak{A}A_1 = \frac{x_n}{2} = \frac{L}{2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

Równanie (5) daje po wstawieniu $1 - \frac{\tau^2_n}{2}$ zamiast $\cos \tau'_n$:

$$y_n = m + \frac{r x_n{}^4}{8q^2},$$

z czego wypływa po łatwem uproszczeniu:

$$m = \frac{L^3}{24q}, \quad y_n = 4m \text{ [1]} \quad \ldots\ldots \quad (11)$$

Wzory (9, 10, 11) zawierają *rozwiązanie* zadania. Bylibyśmy mogli wyprowadzić takowe o wiele łatwiej, odnosząc się do fig. 4, lecz naszym zamiarem było wyznaczyć już przy obecnie traktowanem najprostszem zadaniu, sposób rozwijania więcej złożonych przypadków.

Podług wzorów I^a mamy *dostateczne przybliżenie*, dopóki:

$$q \leqq \frac{1}{5} r^2, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

skąd ze względu na (9) wynika, że powinno być:

$$r \leqq 5L. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

---

[1]) Jako tablicę I na szereg rozmaitych wartości dla q i odciętych L, podamy w końcu odpowiednie y_n albo $4m$.

Jeżeli zamiast L za pomocą (11), wprowadzimy przesunięcie m, to wypływa stąd jako warunek wystarczającego przybliżenia wzór:

$$m \leqq \frac{r}{600} \text{ [1]}) \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (14)$$

Dla *jakiekolwiek punktu krzywej przejściowej* mamy, przyjąwszy odciętą $\mathfrak{A}P = x$, wartość rzędnej:

$$y = \frac{x^3}{6q} = \frac{\mathfrak{A}P^3}{6q}$$

a ta oznacza przesunięcie punktu P dawnego toru na nowe położenie, normalnie do prostej. Ponieważ punkt $\mathfrak{E}$ ma za rzędną $4m$ w odniesieniu do prostej $\mathfrak{A}E$, dla tego możemy zawsze **skontrolować, czy łuk koła $A_2\mathfrak{E}$ posiada rzeczywiście promień** r, za pomocą którego m zostało obrachowane i to w taki sposób, że wymierzamy rzeczywiście, czy $\mathfrak{E}$ odstaje od $\mathfrak{A}E$ o $4m$.

Jeżeli punkt $\mathfrak{P}$ leży między $\mathfrak{M}$ i $\mathfrak{E}$, to może być również wytkniętym podług danego wzoru, wychodząc z prostej (a raczej z jej przedłużenia). Można go jednakże równie dogodnie wystawić przez przesunięcie normalne do łuku kołowego $A_2\mathfrak{E}$. Połączywszy bowiem $\mathfrak{P}$ z punktem środkowym koła K, to $\mathfrak{P}$ okaże się jako nowe położenie punktu P_2, który leży na przecięciu $\mathfrak{P}K$ z kołem. Wystarcza teraz zupełnie:

$$P_2\mathfrak{E} = L - x,$$

a następnie przez rzut na KA_1:

$$m + r = y + (\mathfrak{P}P_2 + r) \cos P_2 K A_2,$$

skąd wypływa przez wprowadzenie wartości i po małem uproszczeniu:

$$\mathfrak{P}P_2 \cos P_2 K A_2 = \frac{L^3}{24q} - \frac{x^3}{6q} + 2r \sin^2 \frac{P_2 K A_2}{2}.$$

Ponieważ $P_2 K A_2$ jest kątem bardzo małym, to można po prostu zamienić w iloczynie lewej strony dostawę na jednostkę, a po prawej zamiast wstawy położyć łuk, co daje:

---

[1]) Przekonamy się później, że część $\mathfrak{M}\mathfrak{E}$ krzywej przejściowej można także odnieść do łuku koła A_2 $\mathfrak{E}$, jako parabolę sześcienną, § 12 (15). Jeżeli wytyka się rzeczywiście $\mathfrak{M}\mathfrak{E}$ wychodząc od łuka koła a nie od prostej, to przekonamy się, że ze względu na warunki ograniczające w uw. 5, mamy wystarczajace przybliżenie, dopóki będzie:

$$r \geqq \frac{3}{2} L \; . \; . \; . \; . \; . \; , \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (13^*)$$

$$m \leqq \frac{r}{50} \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (14^*)$$

Jest to ważne przy przejściach w łuki kołowe o bardzo małych promieniach r, jeżeli się takowe bierze o ile możności stopniowo. Poniżej będziemy się zawsze trzymali nierówności (13) i tylko w pojedyńczych przypadkach pójdziemy dalej.

$$\mathfrak{P} P_2 = \frac{L^3 - 4x^3}{24q} + \frac{\overline{A_2 P_2}^2}{2r}.$$

Zamiast $A_2 P_2$ bierzemy dosyć dokładnie $A_1 P_1$ czyli $x - \frac{L}{2}$, a zamiast r w mianowniku $q : L$, z czego wynika:

$$P_2 \mathfrak{P} = \frac{(L - x)^3}{6q} = \frac{\overline{P_2 \mathfrak{C}}^2}{6q} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (15)$$

Wzór ten, który już znał *Froude* (por. Nr. 2 *Literatury*), daje ważne twierdzenie:

Krzywę przejściową, która jako parabola sześcienna odnosi się najprzód do prostej, można także uważać jako parabolę sześcienną odniesioną do koła krzywizny w którymkolwiek jej punkcie.

§ 13. **Połączenie łuku kołowego z prostą, jeżeli skrócenie promienia kołowego jest dozwolone.**

Niech będzie $A_1 A_1$ łuk koła o promieniu R, która to koło łączy się po obu stronach ze stycznemi $A_1 \mathfrak{A}$. Przy użyciu wzorów (9, 10, 11) poprzedzającego paragrafu, wypadałoby postawić:

$$r = R - m$$

i z (9) i (11) wywieść równanie dla m. Ponieważ jednak m jest zawsze mniejsze od $\frac{1}{600}\, r$, to wystarczy jeżeli założymy:

$$\left.\begin{array}{l} \textbf{Długość krzywej przejściowej } L = \dfrac{q}{R} \\ \textbf{Skrócenie promienia koła } R \ldots\; m = \dfrac{L^3}{24q} \end{array}\right\} \quad . \; . \quad (16)$$

Stosunki te mają znaczenie dla obu przejść. Dają one L, jeżeli się przyjmie q, albo q, jeśli się przyjmie L. Lecz w każdym razie wypełnione być musi następujące równanie:

$$R \leqq 5\, L \;[1]. \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (17)$$

I. **Wytknięcie nowego toru** ma miejsce w ten sposób, że od A_1 dawnego punktu styczności koła i prostej, po obu stronach na dawnym torze odmierza się $\frac{L}{2}$, ażeby otrzymać *początkowy punkt*

---

[1]) Ze względu na poprzedzający przypisek można w przypadku, gdy się wytyka linią podług I tego paragrafu, powiększać L aż do wartości:

$$L \leqq {}^2/_3\, R. \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (17^*)$$

W tym jednak przypadku gdzie m może wynosić aż $0{,}02R$, nie można już tak jak wyżej zamieniać R i r, tylko trzeba przyjąć:

$$L = \frac{q}{R - m} = \frac{q}{R}\left[1 + \frac{m}{R}\right], \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (16^*)$$

przyczem rozpoczyna się rachunek liczbowy wzorem (16), a następnie przy pomocy otrzymanej wartości oblicza się m, z tą wartością oblicza się L podług (16*) a następnie jeszcze raz dokładniej m.

krzywej przejściowej, jak również punkt E, który przesunięty tylko na wewnątrz o m daje *punkt końcowy* $\mathfrak{E}$ tejże. *Punkt środkowy* $\mathfrak{M}$ wynika z normalnego przesunięcia punktu A_1 o $\frac{m}{2}$.

Na miejsce dawnego toru $\mathfrak{A} A_1 E_1 E_1 A_1 \mathfrak{A}$ mamy nowy tór $\mathfrak{A} \mathfrak{M} \mathfrak{E} \mathfrak{E} \mathfrak{M} \mathfrak{A}$.

Jeżeli mamy przesunąć oprócz punktów głównych jeszcze punkty P i P_1 to trzeba:

a) jeżeli punkt P leży na prostej $\mathfrak{A} A_1$ przesunąć takowy o

$$\frac{\overline{\mathfrak{A}P}^3}{69},$$

b) jeżeli P_1 leży na łuku kołowym $A_1 E_1$, przesunąć o

$$m = \frac{\overline{E_1 P_1}^3}{69};$$

c) jeżeli P_1 leży na łuku koła $E_1 E_1$ przesunąć o m.

Przykład 1. Jeżeli $R = 400^m$ $q = 12000$,

$$L = \frac{12000}{400} = 30^m \text{ i}$$

$$m = 30^3 : (24 \,.\, 12000) = 0{,}094^m,$$

to początek i koniec krzywej przejściowej leży o 15^m od pierwotnego punktu styczności; przesunięcie punktów $E_1 E_1$ wynosi $0{,}094^m$ a pierwotnych punktów styczności $A_1 = 0{,}047^m$.

Punkt P_1 który jest oddalony od $\mathfrak{A}$ o 6^m, przesuwa się o

$$6^3 : (6 \,.\, 12000) \text{ t. j. } 0{,}003^m$$

a punkt P, który jest oddalonym od innego punktu końcowego E_1 o 12^m, przesuwa się o

$$0{,}094 - 12^3 : (6 \,.\, 12000) \text{ t. j. o } 0{,}070^m.$$

Podwyższenie szyny z możnaby przyjąć (jeżeli szybkość jazdy na godzinę przy zwyczajnym ruchu wynosi 40 kilometrów) dla wszystkich punktów linii $\mathfrak{E}\mathfrak{E}$ równe m:

$$40 : 400 = 0{,}100^m,$$

(por. § 8). Od $\mathfrak{A}$ do $\mathfrak{E}$ rozdziela się podwyższenie proporcyonalnie do długości i w $\mathfrak{M}$ wynosi ono właśnie $0{,}050^m$.

II. **Nowy tór można także wytknąć tylko ze stycznych $\mathfrak{A}W$ i $W\mathfrak{A}$,** jeżeli od A_1 za pomocą $\frac{L}{2}$ wytknie się $\mathfrak{A}$ i E a 6 przesunie normalnie o

$$E\mathfrak{E} = 4m \quad \ldots\ldots\ldots \quad (18).$$

Punkty P prostej $\mathfrak{A}E$ przesuwa się o

$$\overline{\mathfrak{A}P}^3 : 6q \text{ [1]}.$$

Wreszcie *łuk koła* $\mathfrak{E}\mathfrak{E}$ wytknąć można z cięciwy $\mathfrak{E}\mathfrak{E}$.

---

[1]) Por. przyp. na str. 288, skąd pokazuje się, że w tym przypadku trzeba się **koniecznie** trzymać warunku (17).

Zamiast tego jednak że łuk ten wytknąć można także od obu stycznych końcowych (dotykających w $\mathfrak{E}$ i $\mathfrak{E}$). Aby takowe otrzymać, trzeba tylko podług Fig. 4 i wzorów I^b § 10—od $\mathfrak{A}$ na prostej odciąć $^2/_3$ L, ażeby otrzymać punkt Q, który łącznie z punktem $\mathfrak{E}$ oznacza kierunek stycznej w $\mathfrak{E}$.

To wytykanie stycznych końcowych jest wszakże zbyt niedogodne, jeżeli $\mathfrak{E}\mathfrak{E}$ ma nieco *znaczniejszą* długość. Wtenczas (Fig. 9) *albo* trzeba obrachować z kąta stycznych τ do punktu $\mathfrak{E}$ i z kąta przecięcia T danych stycznych w punkcie W położenie punktu $\mathfrak{W}$, gdyż styczna końcowa przecina linią $W\,K$ (linią połowiącą kąt wewnętrzny W) —i wymierzyć kawałek $W\mathfrak{W}$ od W w kierunku WK, tak że Q i $\mathfrak{W}$ oznaczają styczną końcową.

Albo też trzeba wystawić końcową styczną z obu jej punktów przecięcia Q iQ' za pomocą dwóch danych prostych.

Dla tych konstrukcyi mamy następujące wzory (Fig 9):

$$\left.\begin{aligned} W\mathfrak{A} &= \frac{L}{2} + R \operatorname{tg} \frac{T}{2} \\ WQ &= W\mathfrak{A} - {}^2/_3\, L \\ WQ' &= WQ : \left(\frac{2q}{L^2} \sin T - \cos T\right) \\ W\mathfrak{W} &= WQ : \left(\frac{2q}{L^2} \cos \frac{T}{2} + \sin \frac{T}{2}\right) \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; (19)$$

za pomocą których obliczyć można co do położenia i wytknąć $\mathfrak{A}_1 Q$ i Q' albo $\mathfrak{W}$ [1]).

Przykład 2. Jeżeli $T = 90^0$ (zresztą zatrzymujemy dane z pierwszego przykładu), to w takim razie:

$$W\mathfrak{A} = \frac{30}{2} + 400 \operatorname{tg} 45^0 = 415^{\,m}$$

$$WQ = 415 - {}^2/_3 \,.\, 30 = 395^{\,m}$$

$$WQ' = \frac{395}{\frac{2\,.\,12\,000}{30^2}\,.\,\sin 90^0 - \cos 90^0} = 14{,}81^{\,m}$$

$$W\mathfrak{W} = \frac{395}{\frac{2\,.\,12\,000}{30^2}\,.\,\sin \frac{90^0}{2} + \cos \frac{90^0}{2}} = 20{,}19^{\,m}.$$

---

[1]) Oba ostatnie wzory brzmią właściwie jak następuje:

$$WQ' = WQ \,.\, \frac{\sin \tau}{\sin (T - \tau)}$$

$$W\mathfrak{W} = WQ \,.\, \frac{\sin \tau}{\sin \left(90 + \frac{T}{2} - \tau\right)}$$

a stąd dopiero przez proste wyciągnięcie i wstawienie wartości tg τ otrzymujemy wzory wyżej wymienione.

III. **Jeżeli dany łuk koła $A_1 A_1$ jest krótszy od długości L krzywej przejściowej, to rozwiązania w ten sposób nie otrzymamy.** W praktyce jednakże nietylko wtenczas nie można jej użyć, gdy linia $A_1 A_1$ jest mniejszą, lecz także gdy jest równą albo tylko trochę większą od długości L, a to z powodu kształtu profilu podłużnego szyny zewnętrznej. Czasem przez zmniejszenie q można jeszcze osiągnąć jakie takie rozwiązanie, lecz zmniejszone q pociąga za sobą powiększenie względnego spadku szyny zewnętrznej i dla tego niniejszego sposobu używać można tylko w rzadkich wypadkach. (Por. przypadki wyjątkowe w §§ 17, 18 i 22).

§ 14. **Połączenie łuków kołowych i prostej, jeżeli posunięcie prostej jest dozwolone i jeżeli takowa leży między dwoma łukami koła, które zwrócone są do siebie w odwrotnym kierunku.**

Daną jest (Fig. 10) prosta AA' ze stykającemi się łukami kół R i R'. Przez przesunięcie prosta oddaliła się o odstępy m i m' tych kół, tak że koła pomocnicze, spółśrodkowe z danemi, które dotykają przesuniętej prostej w A_1 i A'_1 otrzymują promienie $R + m$ i $R' + m'$. Zadanie nasze polega na otrzymaniu nowego położenia prostej, a do tego najlepiej nadają się punkty C i C', które można wytknąć przez normalne do prostej przesunięcie punktów styczności A i A'. Wprzód jednak otrzymuje się za pomocą rzutu następujący dla ω kąta obrotowego prostej związek:

$$t \sin\omega + (R + R') \cos\omega = (R + R') + (m + m'),$$

gdzie t oznacza długość danej stycznej AA'. Ponieważ w powyższym przypadku ω będzie zawsze małe, więc można zamiast $\cos\omega$ w poprzedzającym wzorze założyć $1 - \frac{\sin^2\omega}{2}$, skąd otrzymujemy [1]:

$$\sin\omega = \frac{t - \sqrt{t^2 - 2(m + m')(R - R')}}{R + R'}, \quad . \; . \; (20)$$

przyczem znak dodatni trzeba było odrzucić, bo m, m' i ω równocześnie znikają.

Jeżeli rozwiniemy pierwiastek kwadratowy podług wzoru *Newtona*, to otrzymamy w wystarczającym przybliżeniu:

$$\sin\omega = \frac{m + m'}{t}\left(1 + \frac{m + m'}{t} \cdot \frac{R + R'}{2t}\right) . \; . \; . \quad (20^*)$$

Mamy dalej:

$$AC = (R + m) \sec\omega - R$$
$$A'C' = (R' + m') \sec\omega - R',$$

---

[1]) Ściśle wziąwszy otrzymujemy:

$$\sin\omega = \frac{t\left(1 + \frac{m + m}{R + R'}\right) - \sqrt{t^2 - (m + m')\,[2\,(R + R') + (m + m')]}}{(R + R') + \frac{t^2}{R + R'}} \quad (20\dagger)$$

zamiast czego, ze względu na wzór przybliżony $\sec\omega = 1 + \frac{\sin^2\omega}{2}$ w tym przypadku możemy wziąć:

$$AC = m + R\frac{\sin^2\omega}{2},\quad A'C' = m' + R'\frac{\sin^2\omega}{2}\quad . \quad (21)$$

Mamy następnie w wystarczającem przybliżeniu:

$$CA_1 = R\sin\omega,\quad C'A'_1 = R'\sin\omega,\quad . \; . \; . \quad (51^*)$$

a ścisłe wyrażenie długości *nowej stycznej*:

$$A_1A'_1 = t\cos\omega - (R + R')\sin\omega$$

w którym to wzorze możemy zwykle $t\cos\omega$ zamienić na t.

Przy użyciu tego wzoru odróżnić trzeba dwa przypadki: pierwszy w którym prostą AA' trzeba odsunąć od obu łuków i drugi, gdzie takową tylko względem jednego łuku przesuwamy (bo przy drugim może nastąpić połączenie podług § 13).

I. **Oba łuki pozostają i względem obu przesuwa się prostą.** W takim razie trzeba obrachować:

$$L = \frac{q}{R},\quad L' = \frac{q}{R'}\ ^{1)}$$

Wystarczające przybliżenie przy $L \leqq \frac{R}{5}$, $L' \leqq \frac{R'}{5}$

$$m = \frac{L^3}{24q},\quad m' = \frac{L'^3}{24q}\quad . \; . \; . \; . \; . \quad (23)$$

$$\sin\omega = \frac{m + m'}{t}\left(1 + \frac{m + m'}{t}\cdot\frac{R + R'}{2t}\right).$$

Wytknięcie nowego położenia stycznej. Wystawić prostopadle do danej prostej w danych punktach zetknięcia na zewnątrz normalne:

$$\left.\begin{aligned} AC &= m + R\frac{\sin^2\omega}{2} \\ A'C' &= m' + R'\frac{\sin^2\omega}{2} \end{aligned}\right\}\quad . \; . \; . \; . \quad (24)$$

przez co poznaje się nowe położenie prostej. Zwykle można w tych wzorach opuścić wyrazy pomnożone przez $\sin^2\omega$.

---

1) Gdyby kto sobie życzył, to może w tym przypadku dla obu krzywych przyjąć rozmaite q.

(d. n.)

Przegląd kongresów, wystaw, konkursów i t. p.

WYSTAWA POWSZECHNA W PARYŻU W ROKU 1878.

XI.

Parowozy angielskie.

Dział parowozów na tegorocznej wystawie Paryzkiej przedstawia się daleko więcej zadowalniająco, aniżeli to miało miejsce na wszystkich prawie poprzednich wystawach. Spotykamy po większej części typy zwyczajne, przyjęte przez rozmaite koleje, przedstawiające zatem odpowiedniejszy materyał do praktycznych studyów porównawczych i nie noszące tej cechy wyłącznie wystawowej, którą odznaczały się wszystkie prawie parowozy na poprzednich wystawach. Współudział fabrykantów amerykańskich, ze względu na wielkie udoskonalenie taboru kolejowego z tamtej strony Atlantyku, także zasługuje na uwagę i odznacza tegoroczną wystawę, dając możność porównania, z którego w przyszłości potrafią prawdopodobnie skorzystać fabrykanci europejscy. Zajmiemy się tu najprzód parowozami angielskimi, odkładając inne do następnych artykułów.

W oddziale angielskim pierwsze miejsce zajmuje parowóz osobowy, 6 kołowy, z cylindrami ukrytymi, zbudowany przez *pp. Sharp'a*, *Stewart'a & C°.* Odznacza się on w ogóle tą ścisłą proporcyonalnością i prostotą budowy, która poniekąd charakteryzuje lepsze parowozy angielskie. Parowóz ten może być uważany jako łączący w sobie właściwy typ firmy z typem kolei Północno-Wschodniej Londyńskiej, przyczem w szczegółach przyjęte zostały niektóre ulepszenia, podług *pp. Webb'a* i *Ramsbottom'a*.

Podajemy tu główne wymiary i szczegóły budowy. Siła pociągowa, przy cylindrach mających 18″ średnicy i 25″ skoku oraz kołach popędowych mających 6′ 6″ średnicy, wynosi:

$$\frac{\overline{18}^2 \times 25}{78} = 103,\ 8 \text{ f.}$$

na każdy funt rzeczywistego ciśnienia na cal kwadratowy przecięcia tłoka. Cylindry ustawione są wewnątrz, jeden przy drugim, co znacznie ułatwia mocne oparcie osi popędowej na długich panwiach, przyczem powierzchnie otworów stawidłowych mają pewne nachylenie tak w kierunku podłużnym, jak i w poprzecznym, podług systemu *Mac Connell'a*, skombinowanego z systemem przyjętym najprzód przez kolej Północno-Zachodnią, co stanowi pomysł *p. Webb'a*. Główne części maszyny są stalowe, ze stali Bessemerowskiej. Każdy cylinder ma po dwa przewodniki, w taki sposób ustawione, że drąg korbowy może być wyjęty i wstawiony, bez ich poruszania. Zmiana mimośrodów dla ruchu postępowego lub wstecznego, uskutecznia się za pomocą śruby opatrzonej kółkiem. Zasługuje na uwagę system i wykonanie wszystkich stawów (artykulacyi), którym stanowczo przyznać można pierwszeństwo w porównaniu z maszynami innych fabryk. Bufory zbudowane są podług patentowanego pomysłu *Tarton'a*. Kocioł, na zewnątrz budowy tak zwanej teleskopowej, ma skrzynię ogniową 5′ 10″ długą, 4′ $^1/_2$″ szeroką, 4′ 11″ głęboką mierząc w dół od środka parowozu. Szwy podłużne oraz szew główny przy skrzyni ogniowej są nitowane we dwa rzędy. Grubość blachy wynosi $^1/_2$″ i $^9/_{16}$″. Kocioł ma 219 rur ogniowych o 1$^7/_8$″ średnicy, których powierzchnia ogrzewalna wynosi 1134 stóp kwadrat., co wraz ze 105 stopami kwadr. skrzyni ogniowej, stanowi 1239 st. kw., przyczem stosunek powierzchni ogrzewalnej do powierzchni rusztu jest jak 70 : 1. Powierzchnia rusztu ma się do przeciętnej powierzchni rur jak 5,38 : 1 a do najmniejszego przecięcia komina jak 14.4 : 1. Skrzynia ogniowa opatrzona jest garniturem z cegły ogniotrwałej oraz deflektorem, podług modelu drogi Midlandzkiej. Kocioł zasilany jest za pomocą dwóch inżektorów, które wtryskują wodę do zbiorników. Od tych ostatnich przechodzą rurki do kotła. Jest to także urządzenie obmyślane przez *p. Webb'a* i stanowiące charakterystykę jego projektów.

Opisany parowóz ma hamulce hydrauliczne *p. Webb'a*, zastosowane do kół sprzężonych. Nie będziemy tu opisywali tych hamulców, odsyłając w tym względzie czytelników do T. XXIV czasopisma „Engineering", gdzie na str. 473 znajduje się dokładny opis wzmiankowanych hamulców. Nadmienimy tylko, że hamulce te mogą być wprawiane w ruch, albo zapomocą ciśnienia wody z kotła, albo też ręcznie, stosownie do okoliczności. Parowóz odznacza się nadto nader praktycznym pomysłem ustawienia lampek dla oświetlania głównych części mechanizmu, co niezmiernie ułatwia smarowanie i obejrzenie podczas jazdy nocnej i nieraz uchronić może od wypadków. Specyaliści, tak pod względem projektu, jakoteż i wykonania, przyznają wielkie zalety parowozowi *pp. Sharp'a Stewart'a & C°.* Wiele bardzo szczegółów, których tu przy pobieżnym przeglądzie przytoczyć nie możemy, zasługuje na uwagę i naśladowanie.

Towarzystwo „London Brighton & South Coast Railway“ wystawiło parowóz sześciokołowy sprzężony, zbudowany podług systemu *p. Stroudley'a*, który w 1872 r. po raz pierwszy zastosowano do ruchu miejscowego. *P. Stroudley* w budowie tych parowozów, również jak i całego odpowiedniego taboru, miał głównie na widoku możliwe zmniejszenie ciężaru martwego pociągów. Utworzył więc bardzo lekki typ parowozu, nadając mu należytą moc, przez sprzężenie wszystkich kół i możliwe ich zbliżenie. Praktyka wykazała bardzo korzystne wyniki, tak co do parowozów, jak co do całego taboru. Podajemy tu ważniejsze dane liczebne, zaczerpnięte z doświadczeń dwóch kolei angielskich: „East London“ i „South London.“

Waga parowozu wynosi 24 tonny 7 cent, waga wraz z pociągiem—79 tonn 9 ct., ciężar średni pasażerów i przypuszczalnego ładunku—30 tonn, średnie zużycie węgla na milę—20,15 funtów, średnia waga wody wyparowanej na funt węgla—10,98 funt, średnia temperatura wody zasilającej kocioł 147°.

Kolej, która wystawiła ten parowóz, używa obecnie około 40 takich parowozów, z których 30 przebiegło już razem 2 500 000 mil, przyczem podług dokładnych obliczeń koszta naprawy wyniosły 0,052 pensów na milę. Jeden z nich przechodził po spadku 0,01, z pociągiem o 36 wagonach, których ciężar bez parowozu wynosił 206 tonn.

Parowóz *p. Stroudley'a* ma cylindry wewnętrzne, o 13″ średnicy i 20″ skoku tłoka. Koła mają 3′ 11½″ średnicy, podług wzoru podanego wyżej. Siła pociągowa wynosi na funt rzeczywistego ciśnienia, na każdy cal kwadratowy przecięcia tłoka—71, 13 funta. Odstępy pomiędzy kołami są równe, przyczem wszystkie koła jak już wspominaliśmy wyżej, są sprzężone. Kocioł ma 125 rur płomiennych o 1¾″ średnicy, 8′ 3¼″ długich i następujące główne wymiary:

Stosunek powierzchni ogrzewalnej skrzyni ogniowej, do zewnętrznej powierzchni rur ogniowych = 1 : 8,54.

Powierzchnia ogrzewalna skrzyni ogniowej = 525 st. kwadr.

Stosunek powierzchni rusztu do całej powierzchni ogrzewalnej = 1 : 52,5.

Stosunek najmniejszego przecięcia komina do powierzchi rusztu = 1 : 15.

Kocioł zasilany jest wodą ogrzaną za pomocą pary powrotnej, której część na ten cel się zużywa. Funkcyonuje on przy ciśnieniu normalnem 140 funt. na cal kwadr. Wystawiony parowóz pochodzi z zakładów kolei „London-Brighton,“ i odznacza się szczególniej doskonałem wykończeniem samego mechanizmu. Opatrzony jest hamulcem *Westinghouse'a*, przyjętym ogólnie na tej drodze żelaznej.

Obok tego parowozu *p. Stroudley* wystawił części takiegoż parowozu po przebieżeniu przeszło 185 000 mil. Zasługują one na uwagę ze względu na to, że stanowią wyraźny dowód, co mo-

że znaczyć w ogóle w gospodarstwie kolejowem użycie do budowy taboru doskonałego materyału, dobra robota i odpowiednie zastosowanie wymiarów. Głównie zaznaczamy dobre zachowanie, pomimo tak gwałtownego użycia, mimośrodów, które jak wiadomo należą do organów ulegających najwięcej zniszczeniu.

Dalej spotykamy parowóz sprzężony *pp. Fox'a* i *Walker'a* z Bristolu, jakkolwiek z pozoru nie wiele wyróżniający się z pośród powszechnie używanych, jednakże zasługujący na uwagę ze względu na praktyczność projektu, doskonałe wykończenie części składowych i trafne zestawienie wymiarów, oraz z tej przyczyny, że przedstawia typ zwykle przez fabrykantów budowany na zamówienia. Cylindry umieszczone są na zewnątrz, mają 14″ średnicy i 20″ skoku tłoka. Koła popędowe mają 3′ 6″ średnicy. Siła popędowa na każdy funt rzeczywistego ciśnienia i cal kw. przecięcia tłoka wynosi zatem 8,66 funtów. Po większej części *pp. Fox, Walker & C°* używają do budowy kół żelaza lanego; tym razem jednak odstąpili od zwyczaju i wystawili maszynę z kołami kutemi. Kocioł, nie odznaczający się żadnym wybitniejszym szczegółem, zbudowany jest starannie i trwale; zasilany jest za pomocą inżektora Giffard'a. Waga parowozu wynosi 19 tonn a z ładunkiem węgla i zapasem wody—około 22 tonn.

Parowóz wystawiony przez „Avonside Engine Company“ z Bristolu, zbudowany podług patentowanego systemu *Fairlie'go* z pewnemi odmianami, zasługuje ze wszech miar na szczegółowy opis, który odkładamy do jednego z następnych artykułów. Spotykamy bowiem w tym parowozie wiele rzeczy nowych i wiele praktyczności, przynajmniej na pierwszy rzut oka, tak w ogólnym rysunku, jak i w szczegółach. Obecnie zaznaczamy tylko zastosowanie systemu *Walschaert'a* rozprowadzania pary, podług którego zwykła korbka zastępuje mimośród i cały mechanizm suwakowy umieszczony na zewnątrz. Wszelkie przesuwanie kulisy odbywa się za pomocą drążków i rękojeści.

Zwracamy także uwagę na przyjętą tutaj większą niż zwykle średnicę rur płomiennych; mają one bowiem 2″ przy znacznej długości, bo 10′ 9⁹/₁₆″. Kocioł ma takich rur 181. Cała przestrzeń zawarta pomiędzy rurami płomiennemi wynosi 3,02 stopy kwadr., powierzchnia zaś ogrzewalna ogólna—1095 stóp kw.

PP. Black Hawthorn & C° wystawili mały, ale doskonale wykończony w najdrobniejszych nawet szczegółach parowóz „Mignonne,“ czterokołowy, sprzężony, przeznaczony do obsługi wielkich zakładów metalurgicznych, kopalń oraz robót kolejowych. Kilka maszyn tego typu pracuje obecnie w zakładach metalurgicznych *p. Blockow'a* w Eston a wystawiony okaz przeznaczony jest podobno do tychże zakładów. Jest to nader lekki, bo tylko 3 ¹/₄ tonny ny ważący parowozik o 5-calowych cylindrach. Średnica kół wynosi 1′ 8″, skok tłoka 10″, siła zatem pociągowa oblicza się na 12,5 funt., na funt rzeczywistego ciśnienia i cal kwadr: przecięcia tłoka. Odznacza się oprócz lekkości i nader praktycznego rysunku,

bardzo elegancką powierzchownością. Skutkiem odpowiedniego zastosowania wymiarów, może on szybko przebiegać ostre łuki—nawet o promieniu wynoszącym tylko 20 stóp. Ładunek na poziomej wynosić może 63 tonny na spadku 0,01—do 25 tonn. Cylindry są nachylone, rozprowadzanie pary—zwyczajne, główne organy—przeważnie ze stali. Jako bardzo praktyczny pomysł zaznaczamy rodzaj zasłony, która oddziela skrzynię ogniową u dołu od całego mechanizmu i broni ten ostatni od zasypywania podczas jazdy popiołem i t. p. Kocioł nie ma rotundy (zbiornika); zastępuje takowy rura dziurkowana, przechodząca przez całą długość kotła. Skrzynia ogniowa z blachy miedzianej przedstawia powierzchnię ogrzewalną 11′ kwadr. Mieści się w niej 31 rur płomiennych, których powierzchnia ogrzewalna wewnętrzna wynosi 50,5 stóp kw. Stosunek powierzchni rusztu do całej powierzchni ogrzewalnej wynosi 1 : 34,5.

Zresztą w dziale angielskim spotykamy jeszcze dwa parowozy dla kolei miejskich (tramwayów), o których w innem miejscu mówić będziemy. *S. M. R.*

XII.

Kopalnie węgla kamiennego w Morawskiej Ostrawie i Karwinie.

Okazy pochodzące z tych kopalń wystawione zostały w szafie 7^m długiej i $4{,}5^m$ szerokiej, opatrzonej napisem w trzech językach: Okrąg węglowy Ostrawsko-Karwiński, Austrya (Morawia i Szlązk).

Pośrodku tej szafy umieszczona była karta kopalń nadzwyczaj dokładnie i pracowicie wykończona i przedstawiająca powierzchnię 2,9 miryametr. długości a 1 miryametr. szerokości, w skali 1 : 7200. Uwidocznione były na niej: położenie wszystkich kopalń, wymiary lenności kopalnianych (Grubenmassen) i linie demarkacyjne kopalń, kolorami według właścicieli kopalń rozróżnione.

Po obu stronach tejże karty znajdowało się 12 odbitek fotograficznych (po $0{,}42^m$ dług. i $0{,}35^m$ szer.), przedstawiających celniejsze zabudowania i urządzenie szybów w tym okręgu, zaś pod nią—4 metry długości mający rysunek, który przedstawiał przekrój całego zagłębia i układ pokładów węglowych. Tamże umieszczone były: wykazy produkcyi i wykaz statystyczny.

Na stole pod tą szafą stojącym ustawione zostały na porcelanowych podkładkach okazy: węgla kamiennego, koksu i cegiełek węglowych. Do ocenienia wielkości i znaczenia tych kopalń posłużyć może tablica umieszczona na str. 300 i 301, stanowiąca wyciąg z wyżej wymienionych wykazów.

Z tablicy tej przekonywamy się, że *w roku 1876* wydobyto w tych kopalniach 1 513 118 tonn = 92 370 307 pudów węgla.

Ilość pokładów węgla wynosiła 78.
Miąższość wszystkich w ogóle pokładów węgla = 79,8 metr.
Kopalnie zużyły na własną potrzebę w tymże roku 131 596 tonn węgla kam.
Sprzedano w okręgu tych kopalń 227 984 „ „
Wywieziono koleją . . . . . 1 153 838 „ „

Ceny loco Ostrawa były następne:
Za 100 kgm. koksu 90 do 104 kr. austr.
Za „ „ węgla 40 do 84 kr. „

Kopalnie tego okręgu dostarczyły razem:

w roku 1782	1 230	tonn
„ 1792	2 688	„
„ 1802	3 696	„
„ 1812	4 648	„
„ 1822	6 664	„
„ 1832	16 576	„
„ 1842	61 376	„
„ 1852	166 712	„
„ 1862	599 200	„
„ 1872	1 199 235	„
„ 1876	1 513 118	„

czyli 92 370 307 pudów.

Powyższe liczby dają najlepszy obraz znacznego rozwoju tych kopalń od roku 1782. Przemysł górniczy ożywił się w tym okręgu najbardziej w początku drugiej połowy bieżącego stulecia, w którym to czasie otwarcie kolei żelaznej wywarło korzystny wpływ na rozwój tych bogatych kopalń. W skutek zaś ogólnego w ostatnich latach zastoju przemysłowego a mianowicie w zakresie przemysłu żelaznego, wszystkie kopalnie tegoż okręgu znacznie ucierpiały, gdyż są tak rozwinięte i przysposobione, że z łatwością dostarczaćby mogły jeszcze drugie tyle węgla. Dla tejże przyczyny produkcya koksu od roku 1872 zmniejszyła się o 3,1%, i w r. 1876 dosięgła zaledwie trzeciej części możebnej produkcyi.

Z pomiędzy 11 216 robotników, zatrudnionych w tych kopalniach, największą część stanowią szlązacy i polacy.

H. Schrott.
inż. górn.

Numer bieżący.	Wyszczególnienie kopalń.	Rok.	Pole kopalniane (lennictwo górnicze) w hektarach.	Głębokość odbudowy w metrach.	Ilość szybów dobywalnych.	Produkcya węgla kamiennego. Tonn po 1000 kgm.	W %	W porównaniu z r. 1872 produkcya uległa zwiększeniu. Tonn.	W %	zmniejszeniu. Tonn.	W %	Wypada wydobytego węgla na jednego robotnika na rok tonn:	W porównaniu z r. 1872 ilość ... uległa: zwiększeniu W %	[zmniejszeniu] W %
1	Kopalnie węgla hr. Wilczka w Pol. Ostrawie.	1872	324,859	178	6	145 231	12,1	—	—	—	—	157,006	—	-
		1876	342,7866	200	4	167 242	11,0	22 011	15,1	—	—	144,923	—	[illegible]
2	Kopalnia węgla hr. Jana Larisch-Mönnich'a w Karwinie.	1872	546,7714	168	6	103 635	8,6	—	—	—	—	101,602	—	-
		1876	546,7714	185	7	199 708	13,2	96 073	92,7	—	—	118,026	16,1	-
3	*) Towarzystwo górnicze w Dombrau.	1872	293,7321	160	4	147 377	12,3	—	—	—	—	130,000	—	-
		1876	293,7321	160	4	137 744	9,1	—	—	9 633	6,5	149,558	22.5	-
4	*) Towarzystwo połączonych Witkowickich kopalń w Mor. Ostrawie.	1872	2289,7290	206	6	1 912 063	16,0	—	—	—	—	107,297	—	-
		1876	2661,8589	274	6	1 917 178	13,0	5 115	2,6	—	—	173,419	61,6	-
5	Towarzystwo pieców koksowych i kopalń w Mor. Ostrawie.	1872	278,7001	178	2	58 319	4,9	—	—	—	—	80,218	—	-
		1876	278,7001	178	2	99 236	6,6	40 917	70,1	—	—	156.523	95,1	-
6	Kopalnia hr. Eugeniusza Larisch'a w Peterswaldzie.	1872	283,5182	207	4	68 192	5,6	—	—	—	—	122,647	—	-
		1876	436,7804	207	2	57 784	3,8	—	—	10 408	15,2	150,088	22,3	-
7	Kopalnia Zwierziny w Pol. Ostrawie.	1872	53,3844	246	3	58 004	4,8	—	—	—	—	150,269	—	-
		1876	53,3844	272	3	79 765	5,3	21 761	37,5	—	—	209,356	39,3	-
8	Kopalnie kolei Północnej w Mor. Ostrawie.	1872	1133,6300	189	9	226 637	18,9	—	—	—	—	69,003	—	-
		1876	1261,8388	247	9	293 033	19,4	66 396	29,2	—	—	108,370	56,9	-
9	Kopalnie księcia Salm'a w Pol. Ostrawie.	1872	103,7677	309	3	88 353	7,3	—	—	—	—	121,031	—	-
		1876	320,3307	328	3	104 681	6,9	16 328	18,4	—	—	157,652	30,2	-
10	Kopalnie braci Gutmann'ów i Vondraczka w Orlau i Łazach.	1872	76,7840	152	2	76 772	6,4	—	—	—	—	141,907	—	-
		1876	221,0702	152	1	72 926	4,8	—	—	3 846	5,0	107,244	—	[illegible]
11	Kopalnie tychże właścicieli w Porembie.	1872	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	-
		1876	248,6229	137	1	32 981	2,1	32 981	100	—	—	124,928	—	-
12	Kopalnia arcyksięcia Albrechta w Karwinie.	1872	108,2793	132	1	34 645	2,9	—	—	—	—	82,684	—	-
		1876	108,2793	171	1	70 840	4,7	36 195	104	—	—	118,066	42,7	-
	RAZEM .	1872	5493,1552	309	46	1 199 228	100,0	—	—	—	—	102,620	—	-
		1876	6774,1558	328	43	1 513 118	100,0	313 890	26,7	—	—	134,907	31.4	-

3 *) i 4 *) Dzierżawcy kopalń barona Rothschilda.

Produkcya koksu.						Produkcya cegiełek węglow.			Maszyny parowe.														Domy dla robotników.	
		W porównaniu z r. 1872 produkcya uległa: zwiększeniu.		zmniejszeniu.			W porównaniu z r. 1872 produkcya uległa: zmniejszeniu.		Wydobywalne czyli wyciągowe.		Wodociągowe.		Do przewietrzania.		Do czyszczenia i gatunkowania węgla.		Pomocnicze.		Razem		Ilość pieców koksowych.	Ilość robotników.		
Tonn	W %	Tonn	W %	Tonn	W %	Tonn	Tonn	W %	Ilość	Siła koni	Ilość	Siła koni	Ilość	Siła koni	Ilość	Siła koni	Ilość	Siła koni	Ilość	Siła koni			Ilość domów.	Ilość pomieszkań.
10 637	11,6	—	—	—	—	—	—	—	5	162	3	380	1	4	—	—	—	—	9	546	51	925	65	290
10 000	11,3	—	—	637	5,9	—	—	—	4	300	4	400	2	20	—	—	2	16	12	736	70	1 154	77	380
5 480	6,0	—	—	—	—	—	—	—	7	152	6	268	4	36	1	24	1	8	19	488	35	1 020	47	293
20 344	23	14864	27,1	—	—	—	—	—	6	234	4	480	7	74	1	24	1	12	19	824	55	1 692	47	293
—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	110	4	212	2	37	—	—	1	25	11	384	—	1 208	79	290
—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	110	4	212	2	37	—	—	4	24	14	383	—	921	79	290
28 661	31,5	—	—	—	—	—	—	—	7	157	5	650	2	81	2	30	17	39	33	957	106	1 790	80	334
36 448	41,3	7787	27	—	—	—	—	—	5	420	5	550	3	101	4	113	28	173	45	383	261	1 137	104	420
28 411	31,2	—	—	—	—	—	—	—	2	52	2	250	2	12	1	30	3	18	10	362	102	727	37	148
14 838	16,8	—	—	13573	4,7	—	—	—	2	120	2	250	2	12	2	36	6	64	14	482	101	634	52	208
6 849	7,5	—	—	—	—	—	—	—	4	119	2	132	—	—	—	—	4	55	10	306	15	556	23	121
—	—	—	—	6849	100	—	—	—	3	104	2	132	1	20	—	—	3	30	9	286	15	385	23	121
—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	137	1	20	—	—	—	—	1	8	5	165	—	386	29	149
—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	150	1	15	1	8	—	—	1	8	6	181	—	381	29	149
5 555	6,12	—	—	—	—	10081	—	—	9	632	9	1642	7	152	3	84	13	102	41	2612	62	3 283	175	732
586	0,9	—	—	4969	89	7120	2961	29,4	10	882	12	1834	10	227	2	22	27	395	61	3360	62	2 704	216	878
5 428	5,9	—	—	—	—	—	—	—	3	140	4	180	1	10	1	12	2	20	11	362	20	730	36	142
6 000	6,8	572	10,5	—	—	—	—	—	3	140	3	160	2	20	1	12	4	32	13	364	20	664	51	216
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	70	1	80	—	—	—	—	—	—	2	150	—	541	11	44
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	70	1	80	—	—	—	—	2	12	4	160	—	680	11	44
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	12	1	50	—	—	—	—	—	—	2	62	—	101	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	60	1	30	—	—	1	8	3	125	6	223	—	264	5	20
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	25	1	20	2	23	—	—	2	16	6	84	—	419	12	48
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	150	1	60	2	30	1	10	6	76	11	326	—	600	30	108
91 021	100,	—	—	—	—	10081	—	—	47	3884	21	3884	21	355	8	180	44	291	159	6478	391	11 686	594	2591
88 216	100,	—	—	2803	3,1	7120	2961	29,4	43	4203	32	4203	32	549	12	225	87	967	214	8684	584	11 216	724	3122

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

— **Czasopismo Stowarzyszenia Cukrowników Państwa Niemieckiego,** (Zeitschrift des Vereins für die Rübenzucker-Industrie des Deutschen-Reichs). *Sprawozdanie za r. 1877.* (*Ciąg dalszy*).

— *Użycie szlamu defekacyjnego* przez *I. F. Plicque'a* (z Centralblatt f. Agriculturchemie).

Autor zwraca uwagę na wysoką wartość szlamu defekacyjnego jako nawozu, a zarazem przytacza, że znaczne ilości cukru giną w tym szlamie. Stratę tę oblicza on dla jednej cukrowni w Meaux na 7,6 % całego wyprodukowanego cukru. Cukier ten przechodzi w fermentacyą, przyczem wydzielają się gazy zanieczyszczające powietrze, a zarazem ginie znaczna część zawartego w szlamie azotu.

Autor proponuje zużytkować cukier, przerabiając go na spirytus, przyczem pozostałość po dystylacyi nie traci nic na swej wartości nawozowej.

W tym celu wysładza się systematycznie szlam, ługując go wodą z dodatkiem 1—1½ % kwasu siarczanego i ogrzewając parą. Otrzymany roztwór zgęszcza się do 11° Baume'go i poddaje fermentacyi. Przebieg jej jest zupełnie normalny, a otrzymany spirytus ma smak zupełnie czysty. W laboratoryum, z 1 000 ^{kgm} szlamu, zawierającego 3,8% cukru, otrzymano 25—26 litrów 90-procentowego spirytusu. Przy przeróbce na wielką skalę liczyć można na jakie 20 litrów z 1 000^{kgm}.

Drugim użytkiem, do jakiego bardzo dobrze nadaje się szlam defekacyjny, jest wypalenie go na wapno. Wprawdzie cukier i części organiczne, stanowiące jego wartość nawozową, giną bezpowrotnie, ale wypalenie jest łatwe i niekosztowne, ponieważ ułatwiają tę czynność zawarte w szlamie części organiczne.

— *Działanie redukujące węgla kostnego w niskiej temperaturze* przez *W. Heintz'a* (z Justus Liebig's Annalen d. Chemie).

Doświadczenia autora przekonywają, że węgiel kostny działa redukująco na sole ciężkich metali (platyny i żelaza). Działanie to objaśnia autor obecnością wodoru, od którego węgiel kostny nigdy nie jest wolnym.

— *Zabezpieczenie pasów skórzanych* (z Wiech's Gewerbeztg). Wszystkie środki używane dotychczas do osiągnięcia lepszego przylegania pasów skórzanych do kół pasowych są niepraktyczne. Kalafonia wysusza skórę i robi ją kruchą; tran i wszelkie tłustości łatwo schną i przechodzą w żywicę, a skutkiem tego często odnawiać je trzeba. Przetwór, wyrabiany w fabryce lakierów *Lechler'a i Syna* w Feuerbach — Stuttgart, odpowiadać ma w zupełności wszelkim wymaganiom.

Inne artykuły, jako to:

— *Sole betainy* przez *C. Scheibler'a.*

— *Oznaczenie stałej wielkości* (Constante) *w niecukrze zwykłego pierwszego produktu* przez *A. Gawalowskiego.*

— *O niektórych szczegółach dotyczących natury cukru gronowego* przez *König'a i Rosenfeld'a* (z Wiener Sitzungsber.) przedstawiają podrzędny interes.

ZESZYT PAŹDZIERNIKOWY.

— *Wywóz i przywóz cukru w Związku Celnym* od 1 września 1876 r. do 1 września 1877 r. (w cetnarach celnych).

	Przywóz	Wywóz	Różnica pomiędzy wywozem i przywozem
Rafinada	218 807	268 530	+ 49 723
Cukier surowy . . .	204 418	1 127 175	+ 922 757
Melas i syrop . . .	211 494	324 224	+ 112 730

W tymże peryodzie przerobiono buraków w Związku Celnym 71 053 745 ctr.

— *Spotrzebowanie cukru przy wyrabianiu piwa.*

Przy wyrabianiu piwa użyto cetnarów celnych:

	Cukru wszelkiego gatunku:	Syropu wszelkiego gatunku:
W 1875 roku . .	43 802 ctr.	5 265 ctr.
„ 1876 „ . .	40 389 „	4 875 „

W 1876 r. użyty cukier stanowi 0,5% przerobionego słodu jęczmiennego.

Przeważnie używany bywa cukier do zabarwiania piwa, od niedawna jednak w jednym z hannowerskich browarów wyrabia się piwo (t. zw. Färbebier), głównie z cukru.

— *Niektóre dane statystyczne dotyczące gorzelnictwa w Związku Celnym Niemieckim.*

Przerobiono na spirytus rozmaitych materyałów (w hektolitrach):

	1872	1873	1874	1875	1876
Zboża . . .	4 113 071	4 470 544	5 099 831	5 217 082	4 723 719
Kartofli . .	20 685 680	23 282 405	25 335 522	25 707 925	22 858 300
Melasu . .	740 985	1 944 727	1 128 334	767 956	1 230 356
	i 902 035 ctr.	—	—	—	—
Buraków .	21 498	10 511	40 776	6 664	29 270
Rozm. mat.	189 765	120 256	843 735	1 388 078	963 476

Wyrobiono spirytusu o 50% Trallesa (w hektolitrach):

1872	1873	1874	1875	1876
3 442 270	3 797 819	4 154 059	4 341 459	4 076 974

W powyższem wyliczeniu objęta jest za r. 1874 Alzacya i Lotaryngia.

— *Pługi parowe w Niemczech przez dra P. Pietruski'ego.*

Użycie pługów parowych w Niemczech rozpowszechnia się coraz bardziej. Obecnie jest ich 22 u 11 przedsiębierców, którzy wynajmują je rolnikom i 63 u właścicieli ziemskich.

Jedyne praktyczne pługi budowane są przez *Fowler'a* z dwiema maszynami parowemi.

— *O działaniu optycznem glukozy, zawartej w cukrze surowym, przez I. W. Gunning'a.*

Nowe doświadczenia utwierdzają autora w poglądzie, wyrażonym dawniej w broszurze p. n. „Polaryzacya i podatek od cukru", że glukoza w cukrze surowym z trzciny cukrowej skręca płaszczyznę polaryzacyi na równi z cukrem przemienionym. Nowe te doświadczenia wywołane były pracą *Girard'a* i *Labord'a*, która doprowadzała do wniosku, że glukoza ta nie ma żadnego działania optycznego albo wywiera działanie nic nieznaczące. *Müntz* również uważa, że glukoza cukrów kolonialnych odróżnia się co do swej siły optycznej od cukru przemienionego. *Scheibler* w dopisku do artykułu potwierdza zdanie autora.

— *O doświadczeniach nad rozsadzaniem odśrodkowców, przez A. Fesca.*

Autor, znany konstruktor odśrodkowców, robi następujące uwagi w przedmiocie doświadczeń dokonanych w maju z inicyatywy rządu.

Przedewszystkiem uważa on, że należy być bardzo ostrożnym z wydaniem obowiązujących przepisów, dopóki wartość tych przepisów nie będzie dostatecznie usprawiedliwioną doświadczeniem, z tego mianowicie względu, że nie jeden obchodzić się będzie nieostrożnie z odśrodkowcami, które w jego mniemaniu zupełnie zabezpieczonymi będą od wypadku.

Dalej, kwestya pieniężna wielkiej jest wagi i pomijać jej nie należy. Według *Fesca*, jego odśrodkowce z podstawami z żelaza lanego, stanowią 90% ogólnej ilości używanych w Niemczech; zamiana ich na odśrodkowce z płaszczami sięgającymi aż do dołu, pociągnęłaby więc za sobą wielkie nakłady. Oprócz tego zalecone przez komisyą odśrodkowce mają wiele niedogodności, mianowicie trudność doglądania, smarowania i naprawiania panewki.

Radzi także autor wydać stosowne przepisy nietylko co do budowy odśrodkowców, lecz i co do szybkości obrotu, przez obowiązujące zaprowadzenie dobrze działającego regulatora przy maszynie parowej. Autor zaleca bardzo używanie blachy ze stali bessemerowskiej.

— *Wniosek z doświadczeń d-ra Cuntz'ego i d-ra Bittman'a nad niemieckim i belgijskim papierem osmozowym, przez Mathée'go i Scheibler'a.*

Autorowie opierając się na danych liczbowych ogłoszonych przez *Cuntzeg'o* i *Bittman'a* dochodzą do wprost przeciwnego wniosku. W szczególności zaś zdaniem ich liczby te w zestawieniu z ceną i trwałością dwóch tych gatunków papieru dowodzą, że papier belgijski daje lepsze rezultaty. Przytoczone doświadczenia innych fabryk potwierdzają to zdanie. Redaktor dodaje, że fabryka akcyjna przetworów chemicznych w Berlinie, używa wyłącznie papieru belgijskiego i innego używać nie może, gdy chodzi o oczyszczenie za pomocą osmozy przetworów mocno gryzących albo mocno kwaśnych.

— *Uwagi dotyczące oznaczenia wartości surowego cukru w dalszych produktach, przez d-ra A. Wachtel'a.*

Według autora żółta mączka surowa daje mniejszy wydatek przy rafinowaniu, niż pierwszy produkt, nawet przy jednakowej polaryzacyi, dla tego, że przy powolnej krystalizacyi, jakiej podlegają dalsze produkty, zawarty w nim cukier wchodzi w związek chemiczny z niektóremi składowemi częściami syropu, które nie wpływając na jego siłę polaryzacyjną, przeszkadzają przy rafinowaniu szybkiemu wykrystalizowaniu, przez co w rafineryi otrzymuje się mniejszy procent w pierwszym rzucie.

Pierwszy produkt odróżnia się od dalszych większą ilością popiołów, drobnymi i nieforemnymi kryształami i większą hygroskopijnością, spowodowaną tem, że drobne kryształki, z których się składa, przedstawiają większą powierzchnią przyciągającą wilgoć.

Ostatnia ta własność daje do pewnego stopnia możność ilościowego oznaczenia pierwszego produktu w mączce surowej, do której domięszano dalsze produkty; a mianowicie, suszy się próbkę w 100° C i stawia ją na pewien czas pod eksykator, wraz z naczyniem napełnionem wodą i ze stosunkowego powiększenia wagi wnioskuje się o gatunku cukru.

— *O oczyszczaniu wody do kotłów parowych za pomocą sposobu de Haën'a i sposobu Bohlig'a, przez F. Fischer'a.*

Autor broni systemu *de Haën'a* od zarzutów, które mu robią *Wirth i Sp.* w swej broszurce zalecającej system *Bohlig'a*. Natomiast przytacza on złe strony tego ostatniego systemu, przydatnego w niektórych tylko razach, a i wtedy nawet zaleca użycie palonego magnezytu, który jest 3—4 razy tańszy, a skład chemiczny ma zupełnie ten sam, co przetwór magnezyowy *Bohlig'a*.

— *Zastosowanie światła elektrycznego* (z Deutsch. Industrie-Zeitung).

W ostatnich czasach pracowano wiele nad udoskonaleniem oświetlenia elektrycznego. Dynamoelektryczne i elektromagne-

tyczne maszyny *Siemens'a*, *Pacinotti'ego*, *Gramme'a* i innych, zastępując baterye galwaniczne siłą mechaniczną, pozwalają otrzymywać tanio silne prądy elektryczne. Nowy wynalazek *Lontin'a* daje w jednym przyrządzie kilka prądów elektrycznych. *Jabłoczkow* zastąpił dawny kosztowny regulator, zbliżający końce węgli, prostem i taniem urządzeniem, ustawiając węgle te równolegle jeden od drugiego i otaczając je warstwą izolującą (piasek i szkło tłuczone), która topi się w miarę jak węgle ulegają spaleniu. Izolująca ta warstwa, rozgrzewając się do białości, podwaja natężenie światła, wywołując zjawisko podobne do światła *Drummond'a*. Okazało się także, że w jeden prąd elektryczny, jeśli jest dość silnym, wprowadzić można kilka takich świec elektrycznych Jabłoczkowa; liczbę ich doprowadzono do 8. Nakoniec ten sam Jabłoczkow przeprowadził prądy indukowane rozmaitej siły przez płaskie pałeczki z kaolinu, które rozgrzewając się do czerwoności wydają światło równe, przyjemne i spokojne, z natężeniem równem od 1 do 15 płomieni gazowych i osiągnął przez to, o ile się zdaje najważniejszy poszukiwany rezultat rozdzielenia światła elektrycznego na kilkadziesiąt punktów, wydających światło o słabym stosunkowo natężeniu.

Wynalazki Jabłoczkowa nie przeszły jeszcze dostatecznie przez doświadczenie [1]), porównywając zaś oświetlenie gazowe z oświetleniem elektrycznem najbardziej używanem t. j. otrzymanem za pomocą przyrządu *Gramme'a* z regulatorem *Serrin'a*, okazuje się, że to ostatnie w niewielu tylko razach może być dogodniejszem i tańszem od gazowego.

— *Przyrząd do wypróżniania balonów szklannych*, pomysłu *Kohlmann'a*, składa się z żelaznego kosza wielkości zwykłego balonu, zawieszonego na osi, obracającej się poziomo w dwóch panewkach. Kosz ten otwiera się z jednego boku, skutkiem czego balon łatwo wprowadzonym być może do niego, a przez lekkie naciśnięcie żelaznego ramienia daje się nachylić dowolnie i wypróżnić do ostatniej kropli. Przyrząd ten jest już używany w wielu fabrykach i aptekach.

— *Posiedzenie Stowarzyszenia Szląskiego.*

Z poglądów dość sprzecznych o osmozie, wygłoszonych przez tych, co mają z nią do czynienia, wynika, że proces osmozowania nie jest tak łatwy i prosty, jak się na pierwszy rzut oka wydaje i że wydajność cukru jest mniejszą, a koszta większe, niż się zwykle przyjmuje.

— *Reischauer* zwraca uwagę na wysoką cenę drewnianych beczek do cukru i przyrzeka dostarczyć na następne posiedzenie model amerykańskiej beczki papierowej, która kosztuje o połowę taniej.

---

[1]) Próby wykonane obecnie podczas wystawy Powszechnej w Paryżu z oświetleniem *p. J.*, doprowadziły do zadowolniających wyników, jakkolwiek oświetlenie to jest jeszcze dosyć drogie. (*P. R.*)

Oprócz powyższych prac zeszyt październikowy zawiera następujące artykuły:

— *Specyficzne skręcenie płaszczyzny polaryzacyi cukru trzcinowego, przez B. Tollens'a.*

— *Specyficzne skręcenie płaszczyzny polaryzacyi cukru trzcinowego, przez M. Schmitz'a.*

— *Uwagi do artykułu Pölcke'go: o filtrowaniu i systemacie Banse'go odżywiania węgla kostnego, przez P. Klatte'go.*

— *Niektóre szczegóły dotyczące kwasu lewulinowego, przez Grote'go i Tollens'a.*

ZESZYT LISTOPADOWY.

— *Szczegóły dotyczące przyczyn wyjałowienia gruntu przez buraki*, przez *F. Bolte'go.*

Autor prowadził doświadczenia nad plantowaniem buraków na kawałku gruntu w okolicach Genui, na którym dotychczas rosła tylko trawa wraz z dzikim szparagiem. Już w końcu czerwca buraki miały spółczynnik 84,5. Pomimo to, nematody znalazły się tam w znacznej ilości, co dowodzi, że nie są one skutkiem wyjałowienia i że zdarzają się nietylko w Niemczech, lecz i wszędzie, gdzie często następstwo roślin takich jak buraki, owies i t. p. daje im obfite pożywienie.

— *Rozmaite doświadczenia nad plantowaniem buraków* przez *A. Pagnoul'a.*

Autor zajęty jest oddawna doświadczeniami nad plantowaniem buraków, które doprowadziły go do następujących wniosków.

Zmniejszenie odległości pomiędzy oddzielnemi roślinami powiększa do pewnego stopnia plon i polepsza gatunek buraków. Dwa pola z jednakową zupełnie sterkoryzacyą i odległością pomiędzy roślinami: na pierwszem (A) 500 cm. w kwadrat a na drugiem (B) 44 cm. i 20 cm., wydały następujące rezultaty:

	A	*B*
Waga plonu	63 100	80 900
Procent cukru	10,2	12,2
Na 100 części cukru, niecukru .	7,1	4,2

Według autora, odległość pomiędzy roślinami jest rzeczą najważniejszą przy plantacyi. Przez zbliżenie grządek do 40 cm. spodziewa się on osiągnąć jeszcze lepsze rezultaty.

Próżne miejsca w plantacyi działają bardzo szkodliwie tak na gatunek, jak i na plon. Powstają one poczęści przez złe kiełkowanie nasienia, poczęści przez zagłuszenie chwastami.

Przy sadzeniu buraków przez kilka lat raz po raz na jednem miejscu, powiększa się z roku na rok plon i pogorsza się gatunek, nawet w takim razie, jeżeli się nie zasila ziemi za pomocą użyznienia.

Nadmiar fosforanu powiększa plon i zmniejsza słodycz.

Nadmierna sterkoryzacya azotowa, bądź to pod postacią amoniaku, bądź w formie azotanów, źle wpływa na gatunek bu-

raków, pobudzając silnie roślinność. Przez zmniejszenie odległości pomiędzy roślinami (do 25—20 cm.) można osłabić do pewnego stopnia szkodliwy ten wpływ nadmiaru związków azotowych.

Jeszcze szkodliwiej niż sztuczny nawóz azotowy, działa obornik, gdyż zawarty w nim w związkach organicznych azot z trudnością się asymiluje i wywiera działanie swoje najsilniej dopiero pod koniec okresu wegetacyjnego, mianowicie jeżeli w tym czasie obfite padają deszcze.

Potaż potrzebny do rozwoju buraka, może być po części zastąpionym przez sodę; przy najobfitszem jednak zasileniu ziemi tym pierwiastkiem, w buraku przeważać będzie zawsze potaż.

(d. n.)

NOWE KSIĄŻKI.

Francuskie za sierpień.

Belleroche (E.). — État de la question du chauffage complet des trains de voyageurs sur les chemins de fer. In-8 avec 7 pl. *J. Baudry*. 6 fr.

Écoles et mairies. Recueil des principaux types de bâtiments scolaires, mairies etc. In-fol. avec 88 pl. *A. Lévy*. 66 fr.

Heyne (W.) — Des travaux de terrassement relatifs aux chemins de fer et aux routes In-8. *Dunod*. 10 fr

Jus. — Les Forages artésiens de la province de Constantine. — In-8 avec carte. *Imprimerie nationale*. 5 fr.

Lencauchez. - Étude sur les combustibles en général et sur leur emploi au chauffage par les gaz. In-8 et atlas in-4 de 31 planches. *Lacroix*. 16 fr.

Mallet (A.). — Étude sur l'utilisation de la vapeur dans les locomotives. In-8 avec 4 planches *J. Baudry*. 7 fr.

Pean (Armand). Parcs et jardins. Résumé des notes d'un praticien. In-8 avec 10 planches. *Leroux*. 5 fr.

Tissandier (G.) — Le Grand ballon captif à vapeur de M. Henry Giffard. In-8 avec gravures. *Masson*. 1 fr. 25.

Za wrzesień.

Comolli (L. A.). — Les Ponts de l'Amérique du Nord. In-4 avec atlas in-folio de 54 planches *A. Lefèvre*. 45 fr.

Delevaque (C.). — Ètude générale sur les chaudières, suivie d'un projet de chaudière à haute pression. In-8 avec 4 planche. *Lacroix*. 4 fr.

Faliès (A.) — Chemin de fer à traction de locomotive sur routes. In-8 *Lacroix* 4 fr.

Imprimerie (l') en Bretagne au quinzième siècle. Étude sur les Incunables bretons. In-8 (Nantes). *Champion*. 12 fr.

Lacroux (J.). et C. *Detain*. — Constructions en briques. La Brique ordinaire au point de vue décoratif. 1re et 2e livr. in-4 avec 30 planches en couleur *Ducher*. Chaque livraison. 20 fr.

Mailfert (J.). — Traité du moulage en fer. In-12 *Baudry*. 6 fr.

Niemieckie za wrzesień.

Bavier, S., die Strassen der Schweiz. 4. Zürich, Orell, Füssli & Co. Verl. 20. —

Berch., J, die Fabrikation der Anilinfarbstoffe u. aller anderen aus dem Theere darstellbaren Farbstoffe (Phenyl-, Naphtalin-, Anthracen- u. Resorcinfarbstoffe) u. deren Anwendg. in der Industrie. Wien, Hartleben. 6. 50.

Canter, O., Aufgaben aus dem Gebiete der Telegraphen-Technik, Breslau, Kern. 2.—

Chevreul E., die Farbenharmonie m. besond. Rücksicht auf den gleichzeitigen Contrast in ihrer Anwendg. in der Malerei, in der decorativen Kunst, bei der Ausschmückg. der Wohnräume, sowie in Kostüm u. Toilette. 2. Aufl., hrsg. v. F. Jännicke. Stuttgart, Neff. 6. —

Cramer, H., Beiträge zur Geschichte d. Bergbaues in der Prov. Brandenburg. 5. Hft. 1. Abthlg. Die Niederlausitz. Halle, Buchh. d. Waisenh. 4. — (1—5: 16. —).

Exner, W. F.. Werkzeuge u. Maschinen zur Holz-Bearbeitung, deren Construction, Behandlung u. Leistungsfähigkeit 1. Bd. A. u. d. T.: Die Handsägen u. Sägemaschinen. Descriptiver Thl. Weimar, B. F. Voigt. 24. —

Fleck, H., die Fabrication chemischer Producte aus thierischen Abfällen, 2. Aufl. Braunschweig, Vieweg & Sohn 3. 20.

Jenny, K., Festigkeits-Versuche u. die dabei verwendeten Maschinen u. Apparate an der k. k. technischen Hochschule in Wien. 1 Abth.: Drahtmaterialien, Eisenbleche, Schmied-, Walzeisen u. Stablbleche ent. 4. Wien. Gerold' Sohn. 12.—

Kohlfürst, L., üb. electrische Distanzsignale f. Eisenbahnen unter besond. Berücksicht. der in Oesterreich angewendeten Systeme. Prag, Dominicus. 1. 60.

Kronauer, J. H., Atlas f. mechanische Technologie. Auf Grundlage u. als. Ergänzg. v. K. Karmarsch, Handbuch der. mechan. Technologie. Als 2. Aufl. vom Atlas f. mechan. Technologie neu bearb. v. H. Richard. 1. Abth.: Spinnerei u. Weberei. 1. Hälfte. Taf. 1 - 50. Fol. Hannover, Helwing's Verl. 12.—

Kupka, P. F., amerikaniche Eisenbahnen. Aus dem Berichte an das k. k. oesterreich. Handels-Ministerium. 4. Wiesbaden. (Wien, Helf's Sort.) 1. 60.

Lechleitner. F., Entwürfe zu einfachen Renaissance-Meubeln. 12 Hfte. Fol. München, Mey & Widmayer. 2. 50.

Lindheim, W. v., die Production der Eisenwerke in Oesterreich u. der Bedarf der oesterreich.-ungar. Eisenbahnen. 4. Wien, Gerold's Sohn.

Nähmaschinen-Zeitung, deutsche. Red.: O. Fischer. Jahrg. 1878. 12 Nrn. 4 Dresden, (Axt). Halbjährlich 2. —

Prignot, E., la marberie moderne. Suite de 25 planches de cheminées avec garnitures de pendules, feu, foyers et lambris In 5 Lfgn. Fol. Lüttich, Claesen. à 5. —

Riemann, W., Beschreibung d. Bergreviers Wetzlar. Bonn, A. Marcus. 4. —

Roesky, E, die Verwaltung u. Leitung v. Fabriken speciell v. Maschinen-Fabriken, unter Berücksicht. d. gegenwärt. Standes der deutschen Industrie m. besond Bezugnahme auf die Eisenbranche. Leipzig, M. Schäfer 4. —

Schmidt, F. X., die Chemie der Baugewerbe. Stuttgart, Enke. 4. —

Schulze, F. O., deutsche Kunstschmiedearbeiten. Aufnahmen aus verschiedenen Stylepochen, m. besond. Berücksicht. der Zeit deutscher Renaissance u. eigene Entwürfe. Fol. Leipzig, Scholtze. 18. —

PRZEGLĄD WYNALAZKÓW, ULEPSZEŃ I CELNIEJSZYCH ROBÓT.

Skroplanie gazów. (Tabl. VIII). *Pp. Ludwik Cailletet i Raul Pictet*, rozwiązują stanowczo to trudne zadanie, nad którem przez lat wiele, począwszy od *Lavoisier'a*, pracowali najznakomitsi mężowie nauki, a wykreślając z nauki pojęcie o gazach stałych (permanents), wprowadzają chemią i w ogóle nauki przyrodzone na nowe tory. Możność skroplania wszystkich bez wyjątku gazów daje chemii nowe środki i nowe podstawy, na których w przyszłości oprzeć się może wiele pomysłów. Wynikające lub wyniknąć stąd mogące wnioski, zestawione z tymi, do jakich ostatnimi czasy doszła mechanika cząsteczkowa, odnośnie do budowy i własności molekularnych ciał stałych i płynnych, rzucą bezwątpienia nowe światło na wiele ciemnych dotychczas lub też bardzo mało rozjaśnionych kwestyi.

Stanowcze rezultaty, otrzymane z jednej strony przez *p. Cailletet'a*, z drugiej przez *p. Pictet'a*, stanowią wielki krok w nauce i należą do najważniejszych zdobyczy naukowych naszego wieku, który zresztą, pod tym względem, przedstawia niewidziane dotąd bogactwo. Bogactwo to jest obecnie więcej niż kiedykolwiek sukcesyjne; ogólny bowiem charakter nowożytnych odkryć i wynalazków, wyłącza prawie wypadkowość i traf, a każda nowa zdobycz, w dziedzinie nauki czy też jej zastosowania, osiągniętą zostaje nie w sposób przypadkowy, ale przez świadome i umiejętne skorzystanie ze skapitalizowanej przedtem wiedzy. W danym wypadku, obaj wynalazcy postępowali każdy ze swej strony drogą wytrwałego badania, opierając się na podstawach wcześniej przez naukę zdobytych. Nie byli oni pierwszymi na tej drodze, ale potrafili dotrzeć do celu, co też stanowi rzeczywistą ich zasługę.

Już *Lavoisier* przeczuwał, że nauka dojdzie kiedyś do skroplenia wszystkich gazów i twierdził, że są one wytworem ciał płynnych, powstałym pod wpływem czynników zewnętrznych lub wewnętrznych i mogą być zatem, za pomocą ciśnienia lub zimna, doprowadzone do pierwotnego stanu molekularnego; nie udało mu się jednok stwierdzić tych przypuszczeń w jakikolwiek bądź sposób, więcej wyraźny,—nie wiemy nawet, czy tego kiedy próbował. Sławny *Monge*, zwrócił uwagę na ten przedmiot i wykonał rozmaite doświadczenia w tym celu; otrzymał nawet kwas siarkawy (SO_2) w stanie płynnym. *Northmore'owi* udało się skroplenie chloru, a w r. 1822 *Perkins* rozpoczął cały szereg doświadczeń nad ściśliwością wody i rozmaitych gazów. W interesującem sprawozdaniu swojem, odczytanem d. 15 czerwca 1826 r. w Towarzystwie Królewskiem w Londynie, twierdzi on, że węglowodór, pod ciśnieniem 40 atmosfer zaczyna już dawać znaki częściowej zmiany molekularnej, a następnie skropla się zupełnie pod ciśnieniem 1200 atmosfer i zamienia w płyn przezroczysty.

Jakkolwiek w nauce, pojęcie o gazach stałych, ugruntowanem było *de jure*, widocznem jest, że już w owym czasie uczeni nie mieli w nie zupełnej wiary i przyjmując je dla braku wyraźnych dowodów, szukali jednakże wciąż tych ostatnich. I tak w r. 1828 *L. Colladon* bierze się do powietrza i gazów stałych, w ogólności jednak nie osiąga żadnych skutków, z tego powodu, że nie mógł zastosować wyższego ciśnienia jak 400 atmosfer przy temperaturze 30° C. Z kolei, znakomity *Faraday* już w r. 1823 otrzymuje na tej drodze poważne rezultaty i zachodzi nierównie dalej, niż wszyscy poprzednicy i wielu późniejszych. Zaczynając od chloru, który skropla się pod własnem swojem ciśnieniem, *Faraday* w krótkim przeciągu czasu, jak tego dowodzi korespondencya jego z *de la Rive'm*, potrafił skroplić następujące gazy: kwas siarkawy (SO_2), cyan, kwas węglany, tlenek azotu i siarkowodór.

Faraday wszedł już na odpowiednią drogę, zestawiając działanie wysokiego ciśnienia i niższej temperatury. Czy to wszakże skutkiem niedokładnego zrozumienia natury tych sił fizycznych, z któremi w tym wypadku walczyć potrzeba, czy też poprostu skutkiem braku odpowiednich środków, wszystkie usiłowania *Faraday'a* rozbijały się o niezwyciężone przeszkody. Wprawdzie w r. 1844 czy też 45, udało mu się jeszcze kilka nowych doświadczeń, głównemu jednak zadaniu skroplenia gazów stałych: tlenu i wodoru, nie mógł podołać. Połączonem działaniem ciśnienia i zimna *Faraday* przyprowadził do stanu zsiadłego: amoniak, tlenek azotu i siarkowodór; w ostatnich zaś doświadczeniach swoich, o których pisze do *p. de la Rive* w r. 1845, próbował, bez żadnego jednakże skutku, ścisnąć tlen do 60 atm., przy temperaturze obniżonej do 140° *Fahrenheita*.

Thilorier, wynalazca przyrządu do skroplania kwasu węglanego i *Natterer*, pracowali przez długi czas na tem polu, bez żadnych ważniejszych rezultatów. Ten ostatni jednakże doszedł do wniosku teoretycznego, który ze wszech miar zasługuje na uwagę, mianowicie: że prawo odwrotnej proporcyalności ciśnienia i objętości, zwane prawem *Mariotte'a*, stwierdza się tylko w pewnych granicach. Granice te zależą od natury gazów; poza niemi wszelkie zwiększanie się ilości gazów, zawartych w danej przestrzeni, wywołuje już nieproporcyonalny wzrost ciśnienia. Prawo *Natterer'a* daje się wyraźnie przedstawić krzywą, której spółrzędne wyrażać będą ilości zawartych w danej przestrzeni gazów i odpowiednie ciśnienia. Wykreślając ekperymentalnie taką krzywą dla wodoru, widzimy że do 78 atm. ciśnienie wzrasta podług praw *Mariotte'a*, dalej proporcyonalność coraz to mniej jest wyraźną a w końcu, przy 1008 atmosferach, rzędna ciśnienia staje się asymptotą krzywej. Stąd wynika, że poza granicą, którą dla wodoru stanowi ciśnienie 1008 atm., najmniejsze powiększenie ilości gazu, wywołuje nieskończenie wielkie ciśnienie W praktyce, przekroczenie tej granicy nie jest możebnem, w teoryi odpowiada ono zupełnemu zniknięciu przedziałów między-cząsteczkowych, a raczej między-atomowych i zupełnemu zetknięciu się atomów.

Dla wytłómaczenia tych anomalii, powstała osobna teorya budowy cząsteczkowej gazów, oparta na tem przypuszczeniu, że spójność (cohesion) nie stanowi koniecznej własności materyi i że pomiędzy atomami gazów, działa głównie tylko wzajemne odpychanie a nie ma przyciągania. Spójności, którą widzimy w ciałach stałych i ciekłych, nie ma w gazach, a natomiast rozwija się w całej potędze zasada repulsyi. Pogląd ten prowadzi do wniosku, że ponieważ przez zwiększenie ciśnienia zmniejszamy odległości pomiędzy atomami, siła odpychania działa coraz potężniej. *Pictet* zupełnie inaczej tłómaczy rozmaite zjawiska, na pozór zgodne

z przytoczonemi wyżej pojęciami o własnościach międzycząsteczkowych gazów stałych.

Dr. Andrews, na podstawie swych doświadczeń twierdzi, że stan gazowy jest jakby dalszym ciągiem stanu płynnego, ze względu na układ cząsteczek, oraz że każdy gaz może być przywróconym do stanu ciekłego, ale tylko tym sposobem, że ciśnienie, któremu ulega, zastosowanem być powinno przy odpowiedniej temperaturze, która dla każdego gazu jest inną. Po za tą granicą, żadne ciśnienie nie jest w stanie skroplić gazu, a co najwyżej może takowy wprowadzić w stan neutralny, nie gazu i nie cieczy. Jeżeli przy tym stanie neutralnym nastąpi zmiana ciśnienia lub temperatury, na wyższą lub niższą, materya neutralna przejdzie natychmiast w stan płynny lub gazowy. *Dr. Andrew* uznaje tylko dwa czynniki: wysokie ciśnienie i niską temperaturę, odpowiednio w każdym odrębnym wypadku stopniowane. Poddawał on tlen ciśnieniu znacznie wyższemu, aniżeli *Faraday*, otaczając przytem gaz najpotężniejszym czynnikiem oziębiającym, mianowicie mięszaniną kwasu węglanego w stanie ściśnionym i eteru siarkowego, ale bez skutku.

Usiłowania *Berthelot'a*, znakomitego chemika francuskiego, który ściskał tlen do 800 atmosfer, również spełzły na niczem. Pomimo, że za pomocą przyrządu *p. Donny'ego*, profesora w Gandawie, można przez zamianę kwasu węglanego na ciało stałe, otrzymać potężny czynnik obniżający temperaturę do momentalnego zamarzania rtęci, jednak środek ten jeszcze nie był wystarczającym. Dopiero *p. Coilletet i Pictet*, każdy z osobna i prawie jednocześnie wpadli na myśl obniżania temperatury, przez raptowne rozprężanie gazów, poddanych wysokiemu ciśnieniu, co podług *Poisson'a* obniżyć może daną temperaturę gazu do 200° *C.*

P. Pictet, na podstawie teoryi dynamicznej gazów, wyprowadza wnioski, które z wynalazkiem jego zostają w bezpośrednim związku i o których z tego powodu zamilczeć tu nie możemy. Wychodzi on z zasady, że spójność cząsteczkowa, wszystkich bez wyjątku płynów, przy jednakowych temperaturach, musi być jednakową, zkąd wnosi, że skroplenie gazu może nastąpić tylko wtedy, kiedy siła spójności dwóch cząsteczek, przy danej odległości między niemi Δ i krańcowej temperaturze t, przedstawiać będzie pewną wartość μ. Ponieważ podług teoryi mechanicznej ciepła temperatura gazu zależy od szybkości drgań cząsteczkowych, zmienia się ona przeto w funkcyi amplitudy oscylacyi, albo średniej przestrzeni wolnej między cząsteczkami. Amplituda drgań stanowi nowy czynnik, którego wpływem *p. Pictet* tłómaczy te rozmaite zjawiska zachowania się gazów, które dają początek wspomnianej wyżej teoryi repulsyjnej. Przypuśćmy, że A i B (Fig. 1.) przedstawiają dwie cząsteczki gazowe przy krańcowej temperaturze t i ciśnieniu P. AB wyraża odległość pomiędzy niemi, którą przez zastosowanie wyższego ciśnienia możemy zmienić. Skutkiem zwiększenia ciśnienia, B staje w położeniu C, odpowiadającem rozwinięciu tej siły spójności cząsteczkowej, którą oznaczyliśmy przed tem przez μ. Cząsteczki gazowe zbliżą się i będą wciąż drgać, przyczem zmniejszona amplituda drgań wyrażać się będzie przez AD. Wielkość AC zależy wyłącznie od natury gazów, czyli ogólnie mówiąc AC jest odwrotnie proporcyonalne do lotności gazów, a w stosunku prostym do zdolności skroplania się. Zawsze jednak AC musi być większe od AD, czyli innemi słowy odległość, na jakiej siła spójności działa już dość energicznie, ażeby nastąpić mogło skroplenie, zawsze większą być musi, aniżeli amplituda drgań, odpowiadająca krańcowej temperaturze. Podług *Pictet'a*, siła spójności właściwą jest wszelkiej bez wyjątku materyi, może tylko być postawioną skutkiem wpływów ze-

wnętrznych poza obrębem swojej działalności. Dla przyprowadzenia więc gazu do stanu płynnego, potrzeba koniecznie zestawić pewne odpowiednie warunki: ciśnienia, któreby mogło zbliżyć cząsteczki na pewną odległość *AC* i temperatury, przy której amplituda drgań byłaby mniejszą od *AC*.

Z punktu widzenia tej nowej zupełnie teoryi, wytłómaczyć się daje wiele dotychczas niezrozumiałych anomalii w zachowaniu się rozmaitych gazów i sama kwestya zestawienia ciśnienia i temperatury, stopniowanych podług natury gazów, staje się więcej określoną a zatem mniej przypadkową. Wspominaliśmy już, że dawniej próbowano nieraz spólnego działania obu tych czynników, ale bezskutecznie, przynajmniej o tyle, o ile chodziło o skroplenie gazów stałych: tlenu, wodoru i azotu. Bezskuteczność tych prób przypisać należy wyłącznie nieodpowiedniemu stopniowaniu każdego z tych dwóch czynników. Rzeczywiście, przypuśćmy że poddając pewien gaz silnemu ciśnieniu, zbliżymy do siebie cząsteczki na odpowiednią odległość *AC*, przyczem temperatura obniża się także Otóż zdarzyć się może, że *AC* wypadnie mniejsze od amplitudy drgań, a skutkiem tego skroplenie się nastąpić nie może, a to tem bardziej, im silniejsze będzie ciśnienie. Jeżeli, począwszy od tej chwili, zamiast obniżania temperatury i ciśnienia, zaczniemy obniżać temperaturę a wzmagać ciśnienie, to wszelkie usiłowania pozostaną bez skutku, ponieważ działać będziemy wprost przeciwko skropleniu się danego gazu Sposób widzenia p. *Pictet'a* zdaje się być zupełnie racyonalnym, a zresztą stwierdza się już samym rezultatem.

Przyrząd p. *Pictet'a* przedstawiony jest na fig. 2. (Tabl. VIII). *B* oznacza retortę, w której z chloranu potażu otrzymuje się tlen, wypełniający w miarę wydobywania się rurkę *C* długą 5 metrów i mającą 4 milim. wewnętrznej średnicy a 5 milim. grubości ścianek. W miarę jak się tlen wydobywa z retorty, wzrasta ciśnienie w rurce *C*; manometr wskazuje wysokość ciśnienia, dopóki tlen jest w stanie gazowym. Skoro tylko nastąpi skroplenie, manometr przestaje wskazywać. Obniżenie temperatury otrzymuje się jak następuje. Zbiornik *K* napełnia się kwasem siarkowym płynnym, który przez rurkę *r*, za pomocą pompki i dalszej komunikacyi, których figura nie przedstawia, wchodzi do podłużnego naczynia *F*, otoczonego jakimkolwiek złym przewodnikiem ciepła, lub też ciałem ochładzającem—i tu, przy działaniu pompki, wyparowywa i powraca napowrót do zbiornika *K*, drogą wskazaną przez strzałki. Gazometr *G* zawiera kwas węglany. Druga para pompek, nieprzedstawiona na figurze, wciska ten ostatni do rurki *D*, gdzie skutkiem własnego ciśnienia i niskiej temperatury wstrzykiwanego do *F* kwasu siarkawego, następuje skroplenie. Płynny kwas węglany, w ten sposób otrzymany, udaje się przez rurkę *r*, do drugiego naczynia podłużnego *E*, otoczonego powłoką i jakimkolwiek złym przewodnikiem ciepła, środkiem którego przechodzi rurka *C*. W tem naczyniu, skutkiem działania pompki, część płynu raptownie się rozpręża, przechodzi w stan gazowy, przez co temperatura w około *C* obniża się do —140° C. W razie gdyby zaszła potrzeba większego jeszcze obniżenia temperatury, należy tylko raptem otworzyć kurek *A'* a obniżenie nastąpi skutkiem rozprężenia samego tlenu

Tym sposobem *Pictet* otrzymał tlen w stanie płynnym. Najwyższe wskazane ciśnienie wynosiło 500 atmosfer; opadło jednak przed zupełnem skropleniem się tlenu do 320. Tlen płynny nie może być widzianym, ponieważ cała rurka *C* jest zakryta. Po otwarciu kurka *A'* ciecz wytryska gwałtownie i w jednej chwili przechodzi w stan gazowy, jednakże skutkiem tej gwałtowności rozprężania, część gazu skropla się znowu i wycieka z rurki strugą, która badana przy świetle elek-

trycznem, przedstawia się jako cieniutka żyłka przezroczysta, otoczona jakby powłoką oślepiającej białości. *P. Nicols* kilkakrotnie obserwował płyn za pomocą pryzmy i zauważył, że przy różnych położeniach tej ostatniej, światło rozmaicie się odbija, z czego wnosi, że jest częściowo polaryzowane. Gdyby rzeczywiście tak było, to fakt polaryzacyi dowodziłby, że biała powłoka jest poprostu tlenem otrzymanym w stanie zsiadłym. Jak wiadomo, każdy gaz przechodząc w stan płynny, lub ogólnie mówiąc, w stan większego zbliżenia cząsteczek, uwalnia pewną ilość ciepła. Ciepło uwolnione w danym wypadku skutkiem skroplenia tlenu, pochłania najprzód materya rurki *C*; otaczający ją kwas węglany paruje z kolei, pochłaniając to ciepło i unosząc takowe do skroplacza (także nie przedstawionego na figurze), a dalej ciepło to zostaje pochłonięte przez kwas siarkawy. Ten ostatni paruje i przez pompki zostaje wtłoczony do drugiego skroplacza, gdzie otaczająca woda ostatecznie pochłania ciepło, pochodzące ze skroplenia tlenu.

Tym samym sposobem udało się *p. Pictet'owi* skroplić wodór, przy ciśnieniu najwyższem 650 atmosfer i temperaturze 14° C. niżej zera. Niektóre szczegóły doświadczeń zasługują na baczną uwagę. I tak zauważono, że po skropleniu, za otwarciem kurka *A'*, płynny wodór wychodzi przerywaną strugą. Przerwy te są tem częstsze, im dłużej kurek będzie otwarty. Jeżeli raptem zatrzymać pompkę, co w jednej chwili podnosi temperaturę zewnętrzną rurki *C*, to przerwana struga w tej chwili daleko spokojniej i łatwiej wypływa, z czego *p. Pictet* wnosi, że przy działaniu pompki, czyli utrzymywaniu wciąż bardzo niskiej temperatury, wodór płynny przechodzi w stan stały i krystalizuje. Przerwy w wyciekaniu płynu i pewien rodzaj trzaskania, zdają się potwierdzać to przypuszczenie. Płyn otrzymany jest koloru stalowego i nieprzezroczysty.

Przyrząd *p. Cailletet'a* przedstawia fig. 3. Zasadniczą jego część stanowi rurka *R*, odpowiedniej grubości, zamknięta u góry, rozszerzona u dołu i zakończona dzióbkiem. Do tej rurki wprowadza się gaz, który ma być skroplonym a następnie rtęć. Rurka *R* osadzoną jest w zbiorniku *A*, za pośrednictwem i śruby *B*. Zbiornik *A*, ze stali lanej, opatrzony jest z boku śrubą i mutrą dla przytwierdzenia rurki, przez którą tłoczy się woda, za pomocą pompki *G*. Ta ostatnia ma dodatkowy tłoczek *K*, przez wkręcanie którego można powoli otrzymać ciśnienie wyższe od 500 atm. W górną część zbiornika *A* wkręca się mufa *C*, a na tej umieszczoną jest podstawka *D*, z kloszem *F* i rurą *E*. Zbiornik *A* napełnia się rtęcią do poziomu *ab* a resztę wodą, poczem wstawia sie weń rurkę *R*, zawierającą gaz i rtęć. Następnie za pomocą rurki *G* tłoczy się woda do zbiornika. Manometr *H* wskazuje ciśnienie, jakie ma miejsce w przyrządzie. W ciągu kilku sekund otrzymać można ciśnienie 200 atmosfer; dalej potrzeba wzmacniać ciśnienie powoli i ostrożnie.

Ścianki zbiornika *A* są dość grube, ażeby wytrzymać mogły ciśnienie 800 atmosfer i zapewnić tym sposobem wszelkie bezpieczeństwo. Rura *E* może być napełnioną jakąkolwiek mięszaniną chłodzącą, albo też wodą mniej lub więcej zimną. Ponieważ zaś u dołu opatrzona jest kurkiem *r*, można więc tak się urządzić, ażeby wciąż świeża woda przybywała do *E*. W doświadczeniach z rozmaitymi gazami, manometr wskazuje ciśnienie tylko do pewnego maximum, poczem strzałka zatrzymuje się w miejscu, co zresztą oznacza, że następuje skroplenie. Kiedy już znaczna część zawartego w rurce gazu skropli się, nastąpić musi zmniejszenie ciśnienia, a skutkiem tego płyn zaczyna wrzeć i powraca do stanu gazowego. Jeżeli jednak w tej chwili otworzymy kurek *K'* pompki, nastąpi raptowne rozprężanie się gazu, ciśnienie zwiększy się i część gazu znowu się skropli i zwilży rurkę *R*.

Tlenek azotu, acetylen i kilka innych gazów, dają się skroplić w ten sposób, przyczem: zaznaczone wyżej zjawiska wyraźnie i jak najregularniej się powtarzają. Co się tyczy gazów stałych, jak wodór, tlen i azot, rezultaty otrzymane za pomocą przyrządu *p. Cailletet'a* nie są tak stanowcze jak te, do których doszedł *p. Pictet*, nie pozostawiają jednakże w zasadzie najmniejszej wątpliwości. Tlen, przy ciśnieniu 270 atm. i temperaturze 29° niżej zera, pozostawał w stanie gazowym. Po raptownem otwarciu jednak kurka *K'* następuje zwilżenie rurki, które wyraźnie dowodzi, że skroplenie się rozpoczyna. Zauważone przy tem zjawiska dają do myślenia, że następuje nawet przejście w stan stały. Przyszłe doświadczenia *p. Cailletet'a*, ze względu na zamierzone uwarunkowanie, rzecz tę zapewne wyjaśnią.

W szkole normalnej w Paryżu, robiono doświadczenia z azotem, który przy temperaturze 29° C. niżej zera, wytrzymuje ciśnienie 200 atm. Za otwarciem jednak kurka, skutkiem wzrostu ciśnienia przez raptowne rozprężenie, skropla się tak, że drobniutkie kropelki mogą być wyraźnie dostrzeżone. Najwięcej upartym okazał się wodór, ponieważ wytrzymuje bez najmniejszego skutku, ciśnienie 280 atm., przy obniżonej temperaturze, a przy rozprężaniu daje tylko wątpliwe oznaki skroplenia. W każdym razie jednakże doświadczenia dotychczas dokonane, nie pozostawiają w zasadzie nic do życzenia i rozwiązują stanowczo kwestyę skroplania gazów.

P. Cailletet wykonał w styczniu r. b kilka ciekawych doświadczeń z powietrzem, które skroplić się dało przy ciśnieniu 200 atmosfer, tak że najwyraźniej widzieć można było ciecz spływającą po ściankach rurki *R*. Przy podniesieniu ciśnienia do 310 atm., rtęć w górnej części rurki zamarzła, przyczem zauważono na powierzchni powłokę, którą stanowiło zmarznięte płynne powietrze, t. j. zmarznięta płynna mięszanina tlenu i azotu. Wyżej mówiliśmy już, że *p. Pictet* za pomocą swego przyrządu, otrzymał poprostu strumienie ciekłego tlenu i wodoru, tak że w danej chwili, nauka stanowczo wykreśla pojęcie o gazach stałych.

Doniosłość otrzymanych rezultatów dla nauki nie daje sie określić i niepodobna przewidzieć ich następstw, ale w każdym razie zaliczyć je wypada do najcenniejszych zdobyczy naukowych, tembardziej, że się je zawdzięcza nie ślepemu trafowi. Na wstępie już udało się *p. Pictet'owi* stwierdzić własnem doświadczeniem przypuszczenia *Dumas'a*, dotyczące ciężkości gatunkowej tlenu i wody. Bezwątpienia praktyczne zastosowanie tego wynalazku, wyjaśni wiele innych kwestyi i znacznie posunie naprzód chemią. Głównie zwracamy tu uwagę na rozmaite hypotezy, dotyczące natury niektórych pierwiastków. I tak naprzykład hypoteza *Dumas'a*, jakoby wodór był metalem w stanie pary, zdaje się znajdować tu potwierdzenie, ponieważ za pomocą przyrządu *p. Pictet'a*, otrzymano wodór nietylko w stanie płynnym, ale nawet w stanie zbliżonym do stałego.

S. M. Roguski.

KRONIKA BIEŻĄCA.

Ruch przemysłowy.

Z zakresu dróg żelaznych, od których zaczynamy zwykle miesięczną naszą kronikę, nie mamy dzisiaj żadnego wybitnego faktu do zaznaczenia. Na kolejach krajowych, panuje ruch nader ożywiony, gdyż właśnie w tym czasie, t. j. w jesieni, odbywa się przewóz dwóch nader ważnych, jeżeli nie najważniejszych ze stanowiska transportowego—przedmiotów, a mianowicie zboża i węgla; o obszerności jednak że tego ruchu, nie mamy dotąd szczegółowych danych, o których dowiemy się dopiero w następstwie, ze sprawozdań Zarządów Kolejowych. Powołując się zaś na zrobioną poprzednio w „Przeglądzie Technicznym“ odezwę, mamy nadzieję, że Zarządy tutejszych dróg żelaznych, zechcą podzielić się z nami materyałem, z taką skrzętnością przez biura statystyczne tychże dróg zbieranym. Z drugiej strony artykuł „o gospodarstwie kolejowem“ ogłoszony w poprzednim zeszycie „Przeglądu Technicznego“, pozwala nam spodziewać się, że specyaliści badający rozwój dróg żelaznych, ze stanowiska technicznego i ekonomicznego, zechcą może zasilić nasze pismo rozumowanemi pracami w tym przedmiocie.

Przechodząc do głównego przedmiotu dzisiejszej kroniki, a mianowicie do przemysłu fabrycznego, powtórzyć musimy zaznaczony już poprzednio fakt, że przemysł ten, w niektórych przynajmniej gałęziach, znakomicie się rozwija. Wszystkie prawie fabryki wyrobów metalowych, tkackich i t. p., mają tyle zamówień z kraju i z Cesarstwa, że nie mogą nadążyć, przyczem dają się słyszeć narzekania na brak uzdolnionych pracowników, a mianowicie rzemieślników. Fakt ten wyprowadza ponownie na światło dzienne, podnoszoną tylekroć kwestyą potrzeby szkół rzemieślniczych, którym i „Przegląd Techniczny“ poświęcił wstępny artykuł pierwszego zeszytu po założeniu pisma w r. 1875.

O ile nam wiadomo projekt urządzenia podobnej szkoły roztrząsany był z inicyatywy warszawskiego Komitetu Rękodzieł, w gronie kilku tutejszych przemysłowców, przyczem obradujący doszli do wniosku, że tego rodzaju szkoła nie powinna obejmować warsztatów, gdyż warsztaty szkolne stanowić będą zawsze mniej lub więcej zabawkę; proponowano zatem, odbywać w szkole tylko wykłady teoretyczne, na naukę zaś samej praktyki danego rzemiosła posyłać uczniów do warsztatów prywatnych. Nie mając bynajmniej zamiaru polemizowania obecnie w tym przedmiocie, zaznaczamy tylko w krótkości, że wniosek ten niekoniecznie jest zgodnym z rzeczywistością; w zastosowaniu do wyższych szkół technicznych, mógłby on być poniekąd słusznym, w zakładach tych bowiem przyszły inżynier zanadto jest obciążonym studyami teoretycznemi i pracami rysunkowemi, ażeby mógł z korzyścią po-

święcać zbywające chwile pracy warsztatowej. Szkoły niższe, znajdują się w zupełnie innych warunkach. Kilkoletnia działalność szkoły technicznej, przy Dr. Żel. Warszawsko-Wiedeńskiej, pod energicznym kierunkiem inż. *L. Wojny*, najlepiej stwierdziła możebność połączenia szkoły z warsztatem, pod warunkiem właściwego rozkładu pracy i umiejętnego kierownictwa. Wreszcie i zagranicą (np. w Paryżu), istnieje tak pożądana u nas szkoła terminatorów, obejmująca kilka warsztatów, a szkoła ta cieszy się najlepszem powodzeniem. Zresztą czy w tej, czy w innej formie, szkoła rzemieślnicza jest w każdym razie tak nieodzownie potrzebną, że z upragnieniem oczekiwać należy najprędszego urzeczywistnienia projektu założenia takiej szkoły w Warszawie.

Zaznaczając na wstępie znakomite rozwijanie się krajowego przemysłu, dzięki zbiegowi wielu sprzyjających okoliczności, mieliśmy oczywiście na myśli porównanie z poprzednią ospałością niektórych jego gałęzi, a nie bezwzględną doskonałość wyrobów, lub wytwórczość. Zamknięta właśnie Wystawa Powszechna w Paryżu najlepiej stwierdza słuszność powyższego zastrzeżenia. Krajowy nasz przemysł, bez względu na godne pochwały usiłowania niektórych zakładów, w porównaniu z przemysłem innych krajów, a zwłaszcza z przemysłem francuskim, wyglądał bardzo ubogo, tak pod względem ilościowym, jak i co do jakości. Było to zresztą do spodziewania i nikt się temu dziwić nie będzie, bo niewielki, rozpoczynający zaledwie przemysłową swą karyerę kraj, nie może się przecież mierzyć z pierwszemi przemysłowemi państwami świata. Nie mieliśmy i my celu kłaść nacisk na tego rodzaju porównanie, lecz przytoczyliśmy je umyślnie, ze względu na dziwnie optymistyczny nastrój niektórych sprawozdań o przemyśle naszym na Wystawie Paryskiej, pomieszczonych w pismach codziennych. Wiemy bardzo dobrze, że ogół przemysłowców naszych, zaczyna się potroszę zniechęcać do Wystaw Powszechnych, zbyt często powtarzających się, mających na celu raczej świetność, niż nauczenie, nie przynoszących bezpośredniej korzyści pod postacią zamówień, pociągających za sobą dość znaczne wydatki i rezultatem których są tylko medale. Z drugiej strony przemysłowcy nasi rozumieją wybornie, że medale te są przeważnie dowodem względności dla krajów, mniej rozwiniętych przemysłowo, jak o tem przekonać się można, zestawiając liczbę nagród udzielonych Belgii lub Szwajcaryi i Rossyi. W każdym razie przedstawicielami naszego przemysłu na wszystkich Wystawach Powszechnych, pomijając drobniejszych wystawców chciwych odznaczenia, są najznaczniejsze zakłady przemysłowe, uważające udział w Wystawie jako obowiązek obywatelski i wstępujące w szranki z całym arsenałem wyrobów wyjątkowych. Oto są powody, dla których okazy naszego przemysłu, posłane do Paryża, nie mogły dać dokładnego wyobrażenia o samym przemyśle. Tembardziej jednak, nie należało naprowadzać ogółu na mylne wnioski co do stanowiska naszego przemysłu, przedstawianiem rzeczy w świetle zbyt różowem, zapewnianiem, że te lub owe wyroby krajowe, tak się podobały, że fabrykanci tutejsi otrzymują znaczne zamówienia z zagranicy, lub przytaczaniem, jako rzecz wielkiej doniosłości, że pp. A, B i t. d. nasi przemysłowcy lub procederzyści, mianowani zostali członkami Akademii Przemysłowo-Handlowej w Paryżu, przyczem nieświadomemu czytelnikowi przychodzi mimowoli na myśl Paryska Akademia Nauk, skupiajaca w swem łonie największe znakomitości naukowe Francyi i wszystkich innych krajów.

Jesteśmy w tem położeniu, że znacznie mniej zrobiliśmy dotąd, niż pozostaje nam do zrobienia w przyszłości; nie zapominając zatem o zaznaczeniu i pochwaleniu postępów, jakie dają się zauważyć, powinniśmy przedewszystkiem myśleć

o tem, co jeszcze przed nami i jakie ulepszenia, wprowadzone już z powodzeniem gdzieindziej, zastosować u nas można i należy. Zbyt małe zaufanie we własne siły, nie zaprowadziłoby nas daleko, ale zbytnie przecenianie pierwszych kroków na drodze przemysłowej i wynoszenie pod niebiosa każdego najdrobniejszego pomysłu dla tego, że miejscowy, także nie wyda dobrych owoców. Zresztą co do nas, jesteśmy przekonani, że przemysłowcy nasi, którzy odwiedzili Wystawę Paryską, nie mieli tak wysokiego wyobrażenia o swoich wyrobach, jak niektórzy sprawozdawcy, ale za to pilniejszą zwracali uwagę na postępy dokonane na polu przemysłowem w innych krajach i zastanawiali się nad ulepszeniami, jakie dałyby się u nas zaprowadzić.

Skoro zaczęliśmy już mówić o wystawach i wpływie ich na rozwój przemysłowy, nie możemy pominąć wystaw, urządzonych w tych czasach w Warszawie i na prowincyi, a które to wystawy, jakkolwiek bardzo skromne pod względem zakresu i ilości wystawionych przedmiotów, mogą jednakże w skutkach swoich okazać się bardzo pożytecznemi. Nie zatrzymujemy się nad wystawą wyrobów z drzewa, szkła i gliny, urządzoną staraniem Muzeum Rolnictwa i Przemysłu w Warszawie, gdyż Redakcya pomieszcza niżej osobną o niej wzmiankę; zamierzamy tylko powiedzieć słów kilka o wystawach powiatowych, jakie już odbyły się, lub mają się wkrótce odbyć w gub. Lubelskiej, a które stanowić mają przygotowanie do projektowanej w roku przyszłym wystawy gubernialnej w Lublinie. Dotychczas odbyły się już wystawy powiatowe w Lubartowie i Lublinie, a wkrótce odbędzie się takaż wystawa w Puławach nad W. Nie potrzebujemy zapewne tłómaczyć, o ile tego rodzaju wystawy są pożyteczne. Mieliśmy sposobność odwiedzenia jednej z takich wystaw (w Lublinie) i z przyjemnością zaznaczamy, że tak samo miasto Lublin, jak i gminy wiejskie, reprezentowane były wcale dobrze, mianowicie pod względem ogrodnictwa i przemysłu domowego. Nie można powątpiewać, że inne gubernie zechcą naśladować przykład gubernii Lubelskiej, przyczem wypada wyrazić życzenie, ażeby osoby zajmujące się urządzeniem tych wystaw, skorzystały ze sposobności zebrania danych statystycznych, pewniejszych, niż ogłaszane dotąd w pismach i rocznikach.

W ogólności w gubernii Lubelskiej, która dała pierwszy przykład wystaw gubernialnych, od czasu przeprowadzenia dr. żel. Nadwiślańskiej, daje się spostrzegać znaczne ożywienie przemysłowe. Według wiadomości statystycznych za rok 1876, $^1/_6$ część ludności tej gubernii (wynoszącej w ogóle 749 000 mieszk., osiadłych na 294 milach kwadr.), zajmuje się rzemiosłem a $^1/_{20}$ przemysłem. Przemysł fabryczny skupia sie w 540 fabrykach różnego rodzaju i obszerności, a wartość rocznego ich wytworu wynosi przeszło 4 400 000 rs. Z tej liczby na produkty wódczane przypada 2 016 936 rs., żelazne 412 670, młynarskie wodne 405 332, młynarskie parowe 313 155, tytóniowe 202 654, cukier z buraków 200 982, piwo i porter 170 058, krochmal pszeniczny i kartoflany 116 500, terpentynę i smołę 86 080, cegłę 83 723, mydło 79 325, tartaki 67 146, narzędzia rolnicze 29 502, posadzki 28 350, sukno 20 740, meble gięte (w Wojciechowie) 20 000 rs. W liczbie celniejszych zakładów, oprócz znanych powszechnie: fabryki mebli giętych w Wojciechowie, cukrowni w Zakrzówku i Poturzynie, młyna w Kośminku i fabryk maszyn rolniczych Mac-Leoda i Wolskiego w Lublinie, wymienić można fabrykę posadzek w Zwierzyńcu, gdzie istnieje także fabryka gontów maszynowych, oraz dwie fabryki mączki kartoflanej w Rachowie i w Puławach, które $^3/_4$ swego produktu zbywają podobno do Anglii. Podobna fabryka ma być także założona w Bełżycach. Nie ule-

ga najmniejszej wątpliwości, że przy bogactwie zasobów naturalnych, przemysł tej gubernii będzie się wzmagał z dniem każdym. Ze stanowiska zaś potrzeb, jakie pociąga za sobą wzrastający przemysł, zarząd drogi Nadwiślańskiej miał w istocie bardzo szczęśliwą myśl pomieszczenia swej szkoły technicznej w Lublinie, gdyż oprócz maszynistów, szkoła ta będzie mogła—na pożytek tej okolicy—wykształcić pewną liczbę zdolnych dozorców (werkmajstrów) i monterów. Szkoła ta została już otwartą w bieżącym miesiącu, mieści się ona w gmachu pogimnazyalnym, inspektorem jej jest *p. Nowakowski*, a liczba zapisanych uczniów wynosi 64.

Dzisiejszą naszą kronikę zakończyć musimy smutną wiadomością o zgonie ś. p. **Władysława Biergla**, inżyniera komunikacyi, inspektora rządowego dróg żelaznych Warszawsko-Wiedeńskiej, W.-Bydgoskiej, W.-Terespolskiej i Łódzkiej. Obszerniejszą wiadomość o zmarłym, który w kołach technicznych cieszył się ogólnym szacunkiem, podamy w jednym z następnych zeszytów.

— **Wystawa w Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie.** Zapowiedziana od kilku miesięcy Wystawa wyrobów z drzewa, gliny i szkła, odbyła się w bieżącym miesiącu w Muzeum. Jakkolwiek program tej wystawy nie obejmował tych gałęzi przemysłu, które w danej chwili największem cieszą się powodzeniem, spodziewać się jednak należało, że przemysłowcy nasi pośpieszą ze swymi wyrobami na tę tak pożyteczną dla krajowego przemysłu, *specyalną* wystawę. Przewidywania ta nie sprawdziły się. Szczupłość lokalu zajmowanego dotychczas przez Muzeum, nie może być w tym względzie wymówką, bo nie wątpimy, że w razie zgłoszenia się nieproporcyonalnej do obszerności lokalu liczby wystawców, zarząd Muzeum umiałby sobie poradzić. Nieliczny udział przemysłu krajowego w obecnej wystawie, stanowi rzeczywiście usprawiedliwienie Muzeum, działalności którego zarzucano zbyt małe ożywienie. Taka instytucya jak muzeum, rozwijać może pożyteczną działalność, tylko przy najszerszym spółudziale przedstawicieli przemysłu i rolnictwa. Dopóki ten spółudział będzie się uwydatniał w tak homeopatycznych dawkach, jak dotąd, muzeum pozostanie tylko świadectwem zacnych usiłowań i dobrej woli ze strony jego założycieli.

Pomijając szczupłość ilościową i niezupełność obecnej wystawy, pozostawia ona wiele do życzenia i pod względem jakości wystawionych przedmiotów. Mamy tu głównie na myśli wyroby stolarskie i wyznajemy, że spodziewaliśmy się zupełnie czego innego. Ze wszystkich wyrobów stolarstwa warszawskiego, jakie widzieliśmy na wystawie, jedno tylko łóżko, wystawione przez *p. Zelta* i parę drobniejszych przedmiotów, stanowiło wyroby skończone pod względem stylu. Wszystkie prawie pozostałe wyroby (głównie meble), przedstawiają tak dziwną mięszaninę, nie już stylów, ale pojęć estetycznych, że doprawdy po tej wystawie tem większą wdzięczność winniśmy zarządowi Muzeum, za dozwolenie rzemieślnikom korzystania ze zbiorów muzealnych i kształcenia się na tej drodze w rysunkach. Komuż najmniej nawet wybrednemu nie rzuciła się w oczy na wystawie np. szafa biblioteczna zakończona daszkiem i balustradką bez odpowiedniej ornamentacyi w niższych częściach. Albo np. wspaniała tualeta wystawiona przez zakłady *Simlera*, pod względem wykonania okaz przewyższający na wystawie wszystkie inne wyroby stolarskie, pod względem zaś gustu i zachowania pewnego stylu—rzecz usuwająca się z pod wszelkiej krytyki. Nic dziwnego, że bogatsi sprowadzają sobie meble z zagranicy, przyczem ważne tu ma znaczenie cena; niezależnie bowiem od znakomitego nieraz wykonania, ceny celniejszych stolarzy warszawskich, są poprostu niemożebne.

Poza obrębem mebli, w oddziale wyrobów z drzewa, zasługuje na uwagę i uznanie posadzka toczona, pomysłu p. *Lublińskiego*, zdaniem naszem najbardziej godny uwagi przedmiot na całej wystawie. Dalej zaznaczyć wypada dobre posadzki z fabryki w Zwierzyńcu. W dziale wyrobów koszykarskich, zgłosiło się zaledwie paru wystawców, a dział wyrobów włościańskich, czyli t. zw. przemysłu drobnego, reprezentowany był także bardzo ubogo Na pochwałę zasługują tutaj wyroby nadesłane przez szkołę snycerstwa w Rymanowie w Galicyi, założoną przez hrabinę Potocką. Różne wyroby z drzewa, jako to: szafa spiżarniowa, wozy, narzędzia rolnicze i t. p. wykonane w osadzie rolnej w Studzieńcu, świadczą bardzo dobrze o kierunku osady, jakkolwiek tego rodzaju wyroby nie mogą mieć znaczenia przemysłowego. Najgorzej stosunkowo reprezentowane były wyroby przemysłu leśnego,

Oddział wyrobów z gliny, obejmował znaczną ilość wyrobów garncarskich, zebranych głównie staraniem agentów Warszawskiego Towarzystwa Ubezpieczeń. Nadesłane przez nich okazy przekonywają najlepiej, jak nisko stoi w tej gałęzi nasz przemysł drobny. Główne miejsce w tym oddziale zajmowały naczynia kamienne *K. Cybulskiego* z Ćmielowa. W oddziale wyrobów zduńskich zaznaczyć można kominek z terrakoty *p. Andrzejowskiego* z Krakowa;—zresztą dział ten reprezentowany był w ogóle bardzo słabo. Fajans miał bardzo niewielu i nieszczególnych przedstawicieli, najsłabiej zaś reprezentowaną była cegła, w szczególności zaś raziły swą nieobecnością cegielnie warszawskie. Nadesłane na wystawę liczne okazy gliny, glinki ogniotrwałej, kaolinu i t. p. mogłyby stanowić dobrą wskazówkę, gdyby były systematycznie ułożone.

Z pomiędzy trzech oddziałów składających obecną wystawę, oddział wyrobów ze szkła był najuboższym, gdyż oprócz różnych przedmiotów szklannych, wystawionych przez znaną i wielokrotnie na wystawach nagrodzoną fabrykę *J. Hordliczki* w Czechach. oraz kilku luster z fabryk warszawskich, zawierał tylko pośledniejsze wyroby szklanne nadesłane z Galicynowa. Trudno pojąć dlaczego huty szklanne zachowały się tak obojętnie względem wystawy. Co do wyrobów pochodzących z huty w Czechach, zauważyć należy, że pod względem estetycznym pozostawiają one wiele do życzenia, jakkolwiek nie ulega wątpliwości, że warunki, w jakich znajduje się jedyna w kraju większa fabryka szkła, nie sprzyjają rozwojowi jej w tym kierunku. Nadto wyroby tej huty, są stosunkowo za drogie.

Pomimo zaznaczonych powyżej braków, wystawa obecna niezmiernie jest interesującą, nietylko dla specyalisty, ale dla tych wszystkich, którzy nie są obojętni na sprawy przemysłu krajowego. Wskazuje ona w niektórych szczegółach bardzo wymownie, w którą stronę wytężyć należy usiłowania, ażeby daną gałąź przemysłu podnieść i rozwinąć, a że warto pracować w tym kierunku, najlepiej przekonywa zapewniony zbyt wielu wyrobów fabrycznych i rękodzielniczych w Cesarstwie.

Co do samego urządzenia wystawy, powtarzamy, co już raz było powiedzianem na tem miejscu, a mianowicie, że wystawy w Muzeum P. i R. ograniczać się powinny do jednej tylko specyalności. Komitet Muzeum będzie miał wtedy możność starannego opracowania dokładnego programu i systematycznego ustawienia nadesłanych okazów, co znakomicie ułatwić może przegląd i ocenę.

Mamy także nadzieję, że Komitet Muzeum ogłosi wyczerpujące sprawozdanie o wystawie. Szereg takich sprawozdań, stanowić może w przyszłości, wyborny materyał do historyi przemysłu krajowego.

Wydawca STEFAN KOSSUTH. Redaktor FELIKS KUCHARZEWSKI.